

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS**  
**FISIOLÓGICAS**

**CRISTINA MARIA DE SOUZA LUCAS**

**CORRELAÇÃO ENTRE A REDUÇÃO DO PESO CORPORAL E O**  
**BALANÇO SÍMPATO-VAGAL APÓS A CIRURGIA BARIÁTRICA**

**VITÓRIA**  
**2016**

**CRISTINA MARIA DE SOUZA LUCAS**

**CORRELAÇÃO ENTRE A REDUÇÃO DE PESO CORPORAL E O  
BALANÇO SÍMPATO-VAGAL APÓS A CIRURGIA BARIÁTRICA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Fisiológicas.

Orientador: Prof. Dr. José Geraldo Mill

**VITÓRIA  
2016**

**CRISTINA MARIA DE SOUZA LUCAS**

**CORRELAÇÃO ENTRE A REDUÇÃO DO PESO CORPORAL E O  
BALANÇO SÍMPATO-VAGAL APÓS A CIRURGIA BARIÁTRICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, para obtenção do grau de Mestre em Ciências Fisiológicas.

Aprovada em setembro de 2016.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. José Geraldo Mill - Orientador, UFES**

---

**Prof. Dr. Gustavo Peixoto Miguel – Co-orientador, UFES**

---

**Prof. Dr. Roger Lyrio dos Santos - UFES**

**VITÓRIA  
2016**

## **DEDICATÓRIA**

A Deus, meu Pai, que me criou e me sustenta, aos meus voluntários e aos leitores deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus que guiou meu caminho durante esta tarefa.

Ao meu professor orientador Dr. José Geraldo Mill por ter me dado o presente de realizar esta pesquisa e me conduzir neste trabalho, à CNPq pelos recursos financeiros para o desenvolvimento deste trabalho, ao Dr. Gustavo Peixoto, cirurgião geral pela elaboração deste projeto e ter realizado as cirurgias em meus voluntários, à enfermeira Izabel Hope e à Fisioterapeuta Edna por me indicarem voluntários, ao professor e engenheiro Rodrigo Varejão por colaborar com a VFC, à Biomédica Yara por me ensinar a técnica de todos os equipamentos utilizados nesta pesquisa, ao Dr. Roberto Sá por ceder a utilização dos equipamentos de tonometria e VOP, aos meus voluntários que me cederam seus dados, seu tempo e suas histórias comigo, foi um prazer conhecê-los, a todos professores do programa pelo conhecimento adquirido nestes 2 anos, às sempre solícitas recepcionistas Alexandra e à Biomédica Adriana pela colaboração no ELSA, aos colegas de laboratório pela boa convivência, ao meu namorado Caio por ensinar-me pacientemente Word, Excel, Power Point e Bioestatística, sem a sua ajuda certamente teria desistido do curso.

Obrigada a todos!

*“Louvem a Deus e sejam agradecidos a Ele. Pois o Senhor é bom; o seu amor dura para sempre, e sua fidelidade não tem fim.”*

*Salmos 110:4 e 5.*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>11</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>12</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>13</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1 Obesidade .....	14
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>24</b>
2.1 Objetivos Gerais .....	24
2.2 Objetivos Específicos .....	24
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
3.1 Desenho do estudo .....	25
3.2 Critérios .....	25
3.2.1 Critérios de Inclusão .....	25
3.2.2 Critérios de Exclusão .....	26
3.3 Protocolo de Coleta de Dados .....	26
3.3.1 Questionário .....	26
3.3.2 Exames Clínicos .....	26
3.4 Análise Estatística .....	36
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
4.1. Dados gerais .....	37
4.2 Evolução do peso e da gordura corporal .....	38
4.3 Evolução da Pressão Arterial .....	41
4.4 Velocidade da onda de pulso .....	43
4.5 Variabilidade da Frequência Cardíaca .....	44
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>47</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>52</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>53</b>
<b>8 Anexos .....</b>	<b>60</b>

## RESUMO

**Introdução:** A obesidade constitui um problema de saúde pública crescente na população e está associada a maior vulnerabilidade cardiovascular. Há muito se sabe que existe uma relação direta entre a quantidade de tecido adiposo e a pressão arterial e frequência cardíaca. Estudos mostraram que obesos apresentam predomínio da atividade simpática, o que é fortemente associada ao aumento da pressão arterial e da frequência cardíaca levando assim ao aumento de risco cardiovascular em relação aos indivíduos de mesma idade e não obesos. O objetivo neste estudo foi correlacionar a redução de gordura corporal em pacientes obesos mórbidos 3 e 6 meses após cirurgia bariátrica com as mudanças do balanço autonômico dirigido para o coração através da análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC). **Métodos:** Quarenta e um pacientes (39 do sexo feminino) programados para a cirurgia bariátrica no Hospital Universitário foram estudados antes e 3 e 6 meses após a cirurgia. A gordura corporal foi medida por bioimpedância. A pressão arterial foi aferida com aparelho oscilométrico e a pressão arterial central por tonometria de aplanção radial. Foi feito registro contínuo (10 min) do eletrocardiograma de repouso para determinar os índices temporais e espectrais da VFC. Dados expressos em média e  $\pm$  desvio padrão. A significância estatística foi fixada para  $P < 0.05$ . **Resultados:** O índice de massa corporal inicial (IMC) foi de  $43,9 \pm 5,9$  kg/m<sup>2</sup>. Ocorreu maior perda de peso nos 3 primeiros meses e continuou com ritmo mais lento até o 6º mês após a cirurgia, com o IMC final de  $33,3 \pm 5,9$  kg/m<sup>2</sup>. A massa de gordura no início do estudo predominava no tronco (47,0%), seguido de membros inferiores (28,5%) e em menor proporção em membros superiores (24,5%). A perda relativa de massa gorda foi maior nos membros superiores, com menos 34,5% até o 3º mês pós-cirúrgico e perda adicional de 29,2% até o 6º. mês. Antes da cirurgia 31 dos 41 pacientes estavam em uso de drogas anti-hipertensivas e aos 3 meses do seguimento, apenas 2 voluntários ainda usavam anti-hipertensivo. Assim, a queda pressórica foi pequena, porém significativa apenas para a pressão diastólica (de  $78 \pm 10,3$  para  $72 \pm 8,5$  mmHg). Os dois índices da VFC que se correlacionam diretamente com a modulação vagal da frequência cardíaca sofreram aumentos significativos entre o pré-operatório (RMSSD =  $29,2 \pm 20,2$  ms e pNN50 =  $9,7 \pm 14,3\%$ ) e o exame de 3 meses, estabilizando-se aos 6 meses (RMSSD =  $48,4 \pm 31,2$  ms e pNN50 =  $23,3 \pm 22,8\%$ ). Um padrão similar observa-se para o componente



HF  $32,3 \pm 19,4$  n.u. no pré-operatório para  $49,5 \pm 17,2$  n.u. aos 6 meses. O componente LF (em unidades arbitrárias) da VFC diminuiu ( $P < 0.05$ ) de  $56,9 \pm 20,9$  pré-operatório para  $41,7 \pm 18,4$  aos 6 meses. **Conclusão:** Os dados mostram redução do componente simpático e aumento do componente vagal de modulação da VFC após a cirurgia bariátrica. Essa alteração no balanço simpato-vagal para o sistema cardiovascular deve contribuir para a redução da pressão arterial concomitante com a perda de massa de gordura após a cirurgia bariátrica.

**Palavras-chave:** Cirurgia bariátrica. Variabilidade da frequência cardíaca. Peso corporal. Tonometria de pulso. Balanço simpato-vagal.

## ABSTRACT

**Introduction:** Obesity is a growing public health problem in the population and is associated with increased cardiovascular vulnerability. It has long been known that there is a direct relationship between the amount of fat and blood pressure and heart rate. Studies have shown that obese individuals have a predominance of sympathetic activity, which is strongly associated with increased blood pressure and heart rate thus leading to increased cardiovascular risk compared to individuals of the same age and not obese. The aim in this study was to correlate the reduction of the body fat in morbid obese patients 3 and 6 months after bariatric surgery and correlate these changes with hemodynamic changes (heart rate and central and peripheral blood pressure) as well as with changes of the autonomic balance directed to heart by investigating the rate variability (HRV). **Methods:** Forty one patients (39 female) scheduled to be submitted to the bariatric surgery in the University Hospital were studied before and 3 and 6 months after surgery. Body fat was measured by bioimpedance. Peripheral and central blood pressure was measured with an oscillometric device or by radial applanation tonometry. A continuous digital eletrocardiographic recording (10 min) was used to determine the temporal and spectral indexes of HVR. Data expressed as mean and  $\pm$  standard deviation. Statistical significance was set at  $P < 0.05$ . **Results:** Baseline body mass index (BMI) of  $43.9 \pm 5.9$  kg / m<sup>2</sup>. Body weight loss faster in the first 3 months and it continued with slower rate until the 6<sup>th</sup> month after surgery with a final BMI of  $33.3 \pm 5.9$  kg / m<sup>2</sup>. Fat mass segment at baseline was predominant in the trunk (47.0%), followed by the lower limbs (28.5%) and to a lesser extent in the upper limbs (24.5%). The fat mass relative loss was higher in the upper limbs, with less 34.5% to the 3<sup>rd</sup> postoperative month and additional loss of 29.2% to the 6<sup>th</sup> month. Before surgery 31 of 41 patients were using antihypertensive drugs and at 3 months of the follow up only 2 volunteers were still using antihypertensive. Thus, the pressure drop was small but significant only for diastolic blood pressure ( $78 \pm 10.3$  to  $72 \pm 8.5$  mmHg). The two HRV indexes that correlate directly with the vagal modulation of heart rate were significantly increased between the preoperative (RMSSD =  $29.2 \pm 20.2$  ms and pNN50 =  $9.7 \pm 14.3$  %) and 3 months, stabilizing at 6 months (RMSSD =  $48.4 \pm 31.2$  ms and pNN50 =  $23.3 \pm 22.8$  %). A similar pattern is observed for the HF component, which increased from  $32.3 \pm 19.4$  n.u. preoperatively to  $49.5 \pm 17.2$  n.u. at 6 months. The LF component (in

arbitrary units) of HRV decreased ( $P < 0.05$ ) of  $56.9 \pm 20.9$  preoperatively to  $41.7 \pm 18.4$  at 6 months. **Conclusion:** The data show a reduction of the sympathetic component and increased vagal modulation component of HRV after bariatric surgery. This change of the autonomic balance to the cardiovascular system should contribute to the reduction of the heart rate and blood pressure after bariatric surgery.

**Keywords:** Bariatric Surgery. Heart Rate Variability. Body weight. Pulse tonometry. sympathetic-vagal balance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Laudo da Bioimpedância .....	28
Figura 2: Laudo da VOP .....	30
Figura 3: Laudo da Tonometria de Pulso Radial .....	32
Figura 4: Laudo da VFC .....	35
Figura 5: Correlação entre Peso e Altura Abdominal .....	39
Figura 6: Gordura Segmentada proporcional no pré-operatório e aos 6 meses de evolução. ....	41
Figura 7: Fluxograma de Pressão Arterial .....	42
Figura 8: Evolução dos Parâmetros da VFC .....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Característica demográficas da amostra (N=41) .....	38
Tabela 2: Característica Clínicas (N=41) .....	39
Tabela 3: Gordura Segmentada (N=41) .....	40
Tabela 4: Perda absoluta (kg) e relativa (%) de massa de gordura nos 3 territórios corporais mais importantes de acordo com a bioimpedância. (N=41) .....	40
Tabela 5: Pressão Arterial Clínica (N= 41) .....	42
Tabela 6: Variação de Pressão Arterial .....	43
Tabela 7: Pressão Arterial Central (N=37).....	43
Tabela 8: Velocidade de Onda de Pulso (N=9) .....	44
Tabela 9: Variabilidade da Frequência Cardíaca – Deitado (N=28) .....	45

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**FC-** Frequência cardíaca

**IMC-** Índice de Massa Corporal

**PA-** Pressão Arterial

**OMS-** Organização Mundial de Saúde

**VFC-** Variabilidade da Frequência Cardíaca

**VOP-** Velocidade de Onda de Pulso

**MMSS-** Membros Superiores

**MMII-** Membros Inferiores

**mmHg-** Milímetros de Mercúrio

**ECG-** Eletrocardiograma

**HAS-** Hipertensão Arterial Sistêmica

**HF-** Componente de alta frequência

**LF-** Componente de baixa frequência

**SBCBM –** Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica

**SUS-** Sistema Único de Saúde

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Obesidade

A obesidade constitui um problema de saúde pública crescente na população e está associada à maior vulnerabilidade cardiovascular. Atualmente existem 600 milhões de pessoas obesas no mundo segundo a Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (SBCBM, 2015). Pesquisas recentes realizadas no Brasil mostram mais de 50% da população adulta tem excesso de peso e cerca de 20% são portadores de obesidade (VIGITEL, 2016). A alta prevalência de obesidade no Brasil fez com que a cirurgia se tornasse opção importante no tratamento da obesidade mórbida. Hoje o Brasil é o segundo maior país em realização de cirurgias bariátricas, perdendo apenas para os Estados Unidos, com a realização de cerca de 88 mil cirurgias em 2014, sendo 10% realizadas pelo SUS (Sistema Único de Saúde). Porém, esse número ainda é insuficiente, pois há cerca de 30 milhões de obesos no Brasil e cerca de 7 milhões teriam indicação para a cirurgia bariátrica segundo levantamento realizado pela SBCBM.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 1997) é portador de obesidade adultos com Índice de Massa Corpórea (IMC), calculado pela divisão do peso pelo quadrado da altura, maior que  $30 \text{ Kg/m}^2$ . As comorbidades mais comumente encontradas em indivíduos obesos são: hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes tipo 2, dislipidemia, apnéia obstrutiva do sono e distúrbios ortopédicos, gastrointestinais, pulmonares e psicossociais (Laederach-Hofmann et al., 2000; Kelles et al., 2014). A obesidade é uma doença complexa, dependendo tanto de variáveis genéticas, como comportamentais e sociais. As causas mais frequentes são a ingestão excessiva de calorias, inatividade física que, em presença de predisposição genética e/ou disfunção hormonal, determina o aparecimento da doença.

## 1.2 Tratamentos da obesidade

O tratamento padrão da obesidade consiste na adoção de hábitos alimentares saudáveis e prática regular de atividade física aeróbica, por vezes em associação com

tratamento farmacológico. A cirurgia bariátrica é indicada para pacientes resistentes ao tratamento conservador e que tenham IMC maior que 40 kg/m<sup>2</sup> quando a obesidade ocorre isoladamente ou maior que 35 kg/m<sup>2</sup> quando acompanhada de uma ou mais comorbidades (Mingrone et al., 2015). Até o presente momento, a cirurgia bariátrica é o único método eficaz para tratamento da obesidade mórbida e que promove e mantém uma perda sustentada do peso corporal. É também eficiente para proporcionar o controle de comorbidades, aumentar a sobrevida e melhorar a qualidade de vida destes pacientes. A perda importante e sustentada de gordura decorre do efeito restritivo da alimentação e também do efeito hormonal responsável pelo controle do apetite através da redução da área do estômago (fundo), responsável pela produção da grelina, que é um hormônio orexígeno (Abdemur et al., 2014). Além disso, a cirurgia bariátrica também aumenta a velocidade do trânsito intestinal do alimento, sendo lentificado por meio do freio ileal.

### **1.3 Cirurgia bariátrica**

A história da cirurgia bariátrica no Brasil se inicia na década de 70 na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) com o Doutor Salomão Chaib. Porém, seus trabalhos iniciais tiveram resultados desanimadores devido a problemas de segurança para os pacientes. Na década de 80 o Doutor Edward Mason, seguindo a linha dos trabalhos anteriores, obteve mais sucesso, sendo um dos responsáveis pelo desenvolvimento das técnicas atuais, e é um dos fundadores da Sociedade Americana de Cirurgia Bariátrica e Metabólica e considerado 'o pai da cirurgia bariátrica'.

A técnica Fobi-Capella, também chamada de *by-pass* gástrico em Y de Roux, é o tipo de cirurgia bariátrica de melhor relação segurança-eficiência, sendo usado em cerca de 70% das cirurgias bariátricas do mundo (SBCBM, 2015; Torezam et al., 2013). É uma técnica cirúrgica de mecanismo restritivo, pois a cavidade gástrica passa de um volume de cerca de 1.500 ml, em média, para apenas 30-60 ml, permanecendo em média 97% de seu volume isolado e sem função. Isso promove aumento de saciedade, levando à redução na ingestão de alimentos. A redução de peso também decorre de mecanismo disabsortivo devido à exclusão de parte do estômago, assim como de uma parte inicial do intestino delgado, o duodeno e do jejuno proximal. A exclusão do trânsito alimentar do intestino delgado proximal, que é uma região ativa do ponto de vista hormonal, pode



ser importante no resultado final desse procedimento, pois modifica a sinalização de incretinas produzidas nesta região para o pâncreas (amilase pancreática, tripsina e quimotripsina). Isso aumenta a proporção de alimentos mal digeridos no intestino distal causando disabsorção. A presença desses nutrientes mal digeridos no íleo diminui a motilidade gastrointestinal, o esvaziamento gástrico, a velocidade do trânsito intestinal da boca até o ceco e consequentemente a ingestão alimentar, mecanismo conhecido como 'freio ileal'. Esse mecanismo neural seria mediado por hormônios produzidos no íleo como o PYY (hormônio peptídeo intestinal YY) e GLP-1 (Glucagon-like-peptide 1), (Hallersund et al., 2012).

Como principais características desta cirurgia podemos destacar a perda de aproximadamente 40 % do peso total do indivíduo bem como a necessidade de reposição de nutrientes, pois aproximadamente 30% dos pacientes apresentam deficiência nutricional devido à menor absorção, intolerância alimentar, restrição alimentar e pelas mudanças anatômicas causadas pela cirurgia. As deficiências nutricionais mais comuns em pacientes após a cirurgia bariátrica são de cálcio, ferro (pela redução da secreção de ácido clorídrico, o qual é necessária para converter o íon férrico em íon ferroso para a absorção no duodeno e jejuno proximal), ácido fólico (absorvidos no duodeno que é uma região do intestino delgado isolada na cirurgia) e vitamina B12 (esta prejudicada devido à redução da produção de ácido clorídrico, dificultando a liberação da vitamina B12 dos alimentos e também devido a diminuição do fator intrínseco gástrico, uma glicoproteína produzida pelas células parietais do estômago e necessária para que haja absorção da vitamina B12 no íleo terminal). Há casos também de deficiência de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), ácidos graxos essenciais, cobre e zinco (absorvidos no duodeno e jejuno proximal). Essas deficiências podem causar: anemia, queda de cabelo, neuropatias, deficiências no metabolismo ósseo e mal funcionamento do sistema imunológico. Para prevenção de deficiências nutricionais, é realizada a suplementação com polivitamínicos e minerais após a cirurgia.

Há contraindicação de realização da cirurgia bariátrica em pacientes dependentes de álcool e outras drogas ou em portadores de cirrose hepática. Existe risco de fístulas gástricas após a cirurgia como também de embolia pulmonar durante a cirurgia. A perda insuficiente de peso é rara e pode estar relacionada ao método cirúrgico

(principalmente às técnicas puramente restritivas), ao comportamento alimentar do paciente, consumo excessivo de álcool, ou ainda fatores da saúde mental do paciente, tais como ansiedade, depressão e compulsão alimentar. Havendo ganho de peso após a perda inicial, o tratamento é feito através de orientação alimentar e atividade física. Por fim, até mesmo mudança de técnica, transformando a banda gástrica ajustável em by-pass gástrico, pode ser considerada.

A perda de peso máxima ocorre entre 18 a 24 meses de pós-operatório. Um reganho de peso de 10-15%, ainda pode ser considerado normal. A taxa de mortalidade na cirurgia bariátrica no Brasil é de 0,23% quando realizada através de videolaparoscopia e 0,8-1% por laparotomia (SBCBM). A OMS estabelece até 1%. O tempo de internação hospitalar normalmente é de 48 a 72 horas para cirurgia por laparoscopia. A cirurgia por videolaparoscopia possibilita alta em 48 horas, caso não haja intercorrências.

O tempo cirúrgico dura, em média, 2 horas, e o tempo de recuperação anestésica é de 4 horas. A permanência na UTI normalmente é de 1 dia. No pós-cirúrgico a dieta líquida é mantida por duas semanas, seguida de dieta pastosa por mais uma semana. O preparo pré-cirúrgico é realizado através de uma equipe multidisciplinar composta por: cirurgião, psicólogo, nutricionista, fisioterapeuta, enfermeiro, anestesista e endocrinologista.

#### **1.4 Sistema Nervoso Autônomo**

As fibras parassimpáticas que inervam o coração têm origem no tronco cerebral de onde as fibras pré-ganglionares descem através do nervo vago e se distribuem pelos nódulos (sinoatrial e atrioventricular) e pela musculatura atrial. Atuando nos nódulos, o vago diminui a frequência cardíaca, prolonga o tempo de condução atrioventricular e diminui a força de contração nas fibras atriais e, em menor intensidade, nas fibras ventriculares. As fibras simpáticas pré-ganglionares que se dirigem para o coração têm origem na medula torácica e se dirigem para o gânglio estrelado, de onde partem as fibras pós-ganglionares que inervam todo o coração, incluindo os nódulos e a musculatura de átrios e ventrículos. A descarga simpática no coração acelera a frequência cardíaca e aumenta a força de contração.

### 1.5 A Variabilidade da Frequência Cardíaca em obesos

A frequência cardíaca (cronotropismo) e a força de contração do miocárdio (inotropismo) estão sob contínua influência do balanço da descarga vagal e simpática, o primeiro desacelerando e o segundo estimulando. O balanço simpato-vagal dirigido para o coração pode ser explorado de forma não invasiva através do registro contínuo do eletrocardiograma (ECG). A análise dos intervalos entre batimentos, inferi a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e, através desta, do balanço simpato-vagal. Esse método teve início na obstetrícia através de análise de fetos. Havendo depressão do Sistema Nervoso Central por anóxia ou hipóxia havia comprometimento da modulação autonômica sobre o coração com diminuição da VFC, o que sinalizava sofrimento fetal. Posteriormente essa mesma técnica passou também a ser aplicada para se avaliar alterações do balanço autonômico em pacientes com infarto agudo do miocárdio, doença arterial coronariana, hipertensão arterial e cardiomiopatia hipertrófica. A VFC pode ser determinada pela variação temporal dos intervalos entre pulsos bem como pela detecção de frequências típicas de variação destes intervalos. Assim, a análise de VFC a partir do tacograma (série temporal de intervalos entre pulsos) é feita no domínio do tempo e da frequência. Neste último caso o que se obtém é a decomposição da VFC em componentes espectrais típicos em relação à sua frequência. Tipicamente a análise no domínio da frequência é decomposta em três componentes, sendo um de muito baixa frequência (VLF), que possui interferência indireta do Sistema Renina Angiotensina, outro de baixa frequência (LF), cuja potência depende tanto da modulação simpática como da parassimpática sobre o coração e um componente de alta frequência (HF), cuja potência é dependente da modulação parassimpática para o coração (Huikuri et al., 1994; Liatis et al., 2004).

Há muito se sabe que existe uma relação direta entre a quantidade de tecido adiposo e a pressão arterial e frequência cardíaca. Estudos mostraram que obesos apresentam valores pressóricos e frequência cardíaca mais altos que não obesos na mesma situação de repouso (Wu et al., 2014; Moukovo et al., 1986; Lohmeier et al., 2014). Obesos também apresentam níveis mais elevados de catecolaminas circulantes

(McDonald et al., 1995), o que levou a pensar em um possível aumento da descarga simpática associada ao acúmulo de gordura corporal. A análise da VFC tem sido uma técnica não invasiva que permite identificar o balanço autonômico dirigido para o coração e vasos. O uso desta técnica permitiu mostrar esse aumento do tônus simpático e depressão da atividade do parassimpático em obesos. Neste contexto surgiu a possibilidade de se verificar quais alterações do balanço autonômico são produzidas pela rápida queda do peso corporal e da massa gorda após a cirurgia bariátrica (Appel et al., 1989; Huikuri et al., 1994; Liatis et al., 2004). O aumento da variabilidade entre batimentos é tipicamente um sinal de alta modulação parassimpática dirigida para o coração. A diminuição da variabilidade, por outro lado, traduz o predomínio do simpático sobre o controle cardíaco e vascular (Laitinen et al., 1999).

O aumento persistente do tono simpático é indesejável para o organismo. Assim, a VFC tem sido usada como preditor independente de mortalidade em portadores de doenças cardiovasculares, pois o sistema nervoso autônomo é regulador da função cardíaca e da dinâmica de suas respostas.

Diversos estudos relacionaram a melhoria da modulação parassimpática à perda de peso, em obesos submetidos à cirurgia bariátrica em acompanhamentos de meses e até anos após a cirurgia. Wu et al relataram melhoria da VFC em 80 pacientes após 180 dias da cirurgia bariátrica e relacionou esse achado à melhoria da resistência à insulina. Na análise de VFC verificaram aumento do componente espectral de alta frequência (HF) e do RMSSD (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes). Alam et al (2009) associaram a redução da VFC à obesidade devido às mudanças da regulação autonômica. Em estudo longitudinal em 11 obesos submetidos à cirurgia bariátrica, sugeriram que após 1 ano da cirurgia, houve melhorias da regulação cardíaca e redução de risco de arritmia ventricular. Pontiroli et al. (2013) acompanhou 12 obesos grau 3 submetidos à cirurgia bariátrica e comparou com 12 obesos, também grau 3, que receberam dieta hipocalórica (1.000-1200 kcal/dia) sendo observado melhora do controle autonômico e da função cardiovascular em obesos que perderam peso induzidos pela cirurgia bariátrica em relação aos que receberam dieta hipocalórica e ainda melhoria do metabolismo da glicose. Nault et al. em 2007 pesquisou 10 obesos mórbidos que foram

submetidos à cirurgia bariátrica e 1 ano depois observou diminuição da frequência cardíaca e melhoria dos parâmetros da VFC, significando melhoria na modulação parassimpática relacionadas à perda de peso.

O aumento do tônus simpático em obesos é decorrente do aumento de ácidos graxos livres e aumento de adipocinas circulantes (D'Elia et al., 2009; Lohmeier et al., 2013), como a leptina. Esta atua diretamente no hipotálamo informando o tamanho das reservas de gordura, levando à redução da ingestão alimentar e assim como à redução do gasto calórico. Porém, ao mesmo tempo, aumenta a atividade nervosa simpática direcionada para os rins, enquanto que a atividade dirigida ao tecido adiposo está significativamente reduzida nos obesos, fenômeno conhecido como resistência seletiva à ação da leptina, (Liatis et al., 2004). Na circulação sistêmica há aumento da resistência vascular periférica devido ao aumento da pressão intratorácica e intra-abdominal causada pelo acúmulo de gordura visceral. No rim há ativação do sistema renina-angiotensina reduzindo a função excretora e aumentando a reabsorção tubular renal de sódio (túbulo proximal e alça de Henle) predispondo à retenção de água e desenvolvimento da hipertensão arterial (D'Elia et al., 2009; Lohmeier et al., 2013). No grande obeso também se observa alteração da mecânica ventilatória, com incursões de menor volume corrente e maior frequência. O aumento da pressão abdominal pelo acúmulo de gordura aumenta o esforço respiratório podendo causar hipoxemia e hipercapnia, duas alterações que levam à ativação do sistema simpático e, conseqüentemente, predis põem ao desenvolvimento da hipertensão arterial.

## **1.6 Tonometria de pulso radial**

Outro elemento que poderia se alterar com a rápida perda de peso seria a hemodinâmica central. Esta pode ser obtida indiretamente através da tonometria arterial. Por esta técnica é possível obter a configuração da onda de pressão na raiz da aorta, chamada de 'pressão arterial central', obtida a partir da análise da onda de pulso registrado numa artéria periférica, como a artéria radial. A análise dos componentes anterógrado e retrógrado da onda de pulso também permite determinar, de forma indireta, a rigidez dos vasos arteriais. O enrijecimento arterial é um índice preditor de risco cardiovascular (Samaras et al., 2012) e está ligado ao envelhecimento, tabagismo, diabetes, HAS, dislipidemia e obesidade (resistência à insulina, fatores de

crescimento vascular, hipertrofia de células de músculo liso vascular, estado pró-inflamatório, formação de radicais livres, estresse oxidativo, tônus simpático elevado e resistência à leptina). O algoritmo desenvolvido por O'Rourke e Gallagher permite a obtenção destas medidas a partir da tonometria de aplanção do pulso radial. A diferença entre a pressão medida periféricamente (artéria braquial) e a pressão central (raiz da aorta) é influenciada pela idade e por diferenças genéticas. Em indivíduos jovens e saudáveis, a pressão arterial sistólica central (aórtica) é cerca de 20 mmHg mais baixa que a pressão arterial sistólica periférica (braquial), enquanto a pressão arterial média (PAM) e a pressão arterial diastólica (PAD) permanecem estáveis ao longo da árvore arterial. Esse efeito é conhecido como amplificação da PAS ou da pressão de pulso (PP). Em idosos (> 60 anos) e obesos, a amplificação da PP é diminuída em consequência de maior rigidez arterial e de retorno precoce das ondas de reflexão, de modo que a PA central praticamente se iguale à PAS periférica, isto é, é mais elevada do que a PAS central do indivíduo mais jovem (Bortolotto et al., 2009). Os parâmetros analisados neste método são: índice de incremento aórtico (Alx) que quando aumentado demonstra uma tendência de aumento da mortalidade, pressão média periférica e aórtica sistólica e diastólica. Evidências recentes sugerem que a rigidez arterial associada à obesidade pode aparecer na ausência ou antes do desenvolvimento de hipertensão arterial em pacientes com síndrome metabólica; por outro lado, a perda de excesso de peso em indivíduos obesos está associada a uma redução da rigidez arterial (Kangas et al., 2013; Ortega et al., 2015).

### **1.7 Velocidade de Onda de Pulso (VOP)**

A medida direta da velocidade da onda de pulso (VOP) constitui o padrão ouro para se medir a rigidez arterial. Detecta, portanto, alterações da elasticidade arterial. De forma indireta a VOP também tem sido usada na função endotelial e da estrutura da parede arterial (Boutouyrie et al., 2010; Mattace-Raso et al., 2010; Cooper et al., 2012; Schinkel et al., 2014). O aumento da rigidez arterial, como consequência ou envelhecimento ou doença arterial, aumenta a VOP. O aumento da rigidez arterial faz com que a onda refletida de pulso atinja a raiz da aorta na sístole, ampliando desta forma a pressão sistólica central. Por isso o aumento da rigidez arterial se associa com o aumento da PAS e, principalmente, com o aumento da PP, particularmente em idosos. A complacência arterial aumentada facilita a função ejatora do ventrículo

esquerdo, diminui a carga de trabalho sistólico e favorece a perfusão de sangue ao miocárdio através das artérias coronárias durante a diástole. Ao contrário, a diminuição da complacência (ou o aumento da rigidez) atuam em sentido oposto, causando aumento adicional na pressão da parte final da sístole, ao invés da diástole. O aumento da pressão no VE e na aorta aumentam o consumo de O<sub>2</sub> pelo miocárdio e promovem hipertrofia miocárdica.

Assim, a redução de peso corporal pode se acompanhar de melhora da hemodinâmica central dos grandes obesos que, acompanhada da melhora do balanceamento autonômico, contribuem para redução da pressão arterial dos obesos.

## **JUSTIFICATIVA**

Estudos mostram que a análise VFC permite detectar alterações do equilíbrio autonômico. Os obesos sabidamente têm este sistema em desequilíbrio com predomínio do tono simpático e perda da modulação vagal. O desequilíbrio do sistema nervoso autônomo está envolvido numa série de distúrbios e doenças, incluindo a hipertensão arterial, insuficiência cardíaca, distúrbios gastrointestinais, dentre outros. Portanto, a cirurgia bariátrica levando à redução do peso e da gordura corporal, pode restabelecer este equilíbrio autonômico contribuindo para a normalização de funções dependentes do sistema nervoso autônomo.



## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivos Gerais**

- Investigar os efeitos hemodinâmicos produzidos pela rápida redução do peso e da gordura corporal determinados pela cirurgia bariátrica em obesos mórbidos.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- 2.2.1 Determinar o curso temporal das modificações da composição corporal após cirurgia bariátrica.
- 2.2.2 Correlacionar as alterações hemodinâmicas (pressão arterial periférica, frequência cardíaca e pressão arterial central) com o curso temporal da perda de peso após a cirurgia bariátrica.
- 2.2.3 Investigar as alterações do balanço autonômico, avaliado pela VFC, produzido pela cirurgia bariátrica em obesos mórbidos.

### 3 MÉTODOS

#### 3.1 Desenho do estudo

Estudo prospectivo de série de casos de pacientes portadores de obesidade mórbida e submetidos à cirurgia bariátrica no Serviço de Cirurgia Bariátrica no Hospital Universitário 'Cassiano Antônio de Moraes' (HUCAM) da Universidade Federal do Espírito Santo com o objetivo principal de verificar a associação entre a perda de peso, as alterações do balanço simpato vagal e a redução da pressão arterial ao longo de 6 meses após o procedimento cirúrgico. O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da UFES. Segundo o protocolo aprovado, todos os pacientes seriam submetidos a uma bateria de exames clínicos antes da cirurgia e em dois momentos posteriores: aos 3 meses e aos 6 meses após a cirurgia.

#### 3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

##### 3.2.1 Critérios de Inclusão

Eram elegíveis para o estudo pacientes de ambos os sexos, faixa etária de 18 a 75 anos e que tivessem sido selecionados pelo Serviço de Cirurgia Bariátrica do HUCAM para realização de cirurgia bariátrica para tratamento de obesidade mórbida ( $\text{IMC} \geq 35 \text{ kg/m}^2$ ). Os pacientes encaminhados foram esclarecidos a respeito dos objetivos da pesquisa e os procedimentos a que deveriam ser submetidos. Não seriam incluídos pacientes com amputação total ou parcial de membros, pacientes com sérias dificuldades de locomoção, ou seja, que não capazes de andar/subir escadas sozinhos, ou com  $\text{IMC} \geq 60 \text{ kg/m}^2$ , tendo em vista a dificuldade de se realizar alguns exames previstos (como a bioimpedância tetrapolar) nestes pacientes. Todos os que atendiam aos critérios de inclusão assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes da realização dos exames descritos neste trabalho.

### 3.2.2 Critérios de Exclusão

Dos 54 pacientes incluídos, foram excluídos da presente análise 13 pacientes que não realizaram os exames previstos nas janelas de 3-4 meses ou de 6-7 meses do período pós-cirúrgico. Portanto, neste trabalho são relatados os achados de 41 pacientes com os exames realizados no pré-operatório e no seguimento 3 e 6 meses.

### 3.3 Protocolo de Coleta de Dados

Os dados de todos os pacientes foram coletados através de aplicação de questionário durante entrevista e através da realização de exames clínicos como será descrito a seguir. Tanto a entrevista como os exames foram realizados na Clínica de Investigação Cardiovascular do Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas.

#### 3.3.1- Questionário

Foi aplicado questionário para levantamento de dados demográficos, histórico de peso corporal, hábitos de vida (tabagismo, consumo de álcool, prática de atividade física) e medicamentos em uso. O grau de atividade física foi levantado pelo IPAQ (International Physical Activity Questionnaire – versão curta).

#### 3.3.2- Exames Clínicos

a) Antropometria: No exame clínico da antropometria foram obtidos os seguintes parâmetros: estatura (antropômetro de parede GbynK, Alemanha) com precisão de 0,1 cm, peso através da balança eletrônica (Toledo-2000) com precisão de 50g, altura abdominal usando uma régua segundo técnica padronizada no manual de Operações do ELSA-Brasil e paciente na posição deitada, o braço fixo da régua posicionado debaixo da cintura do paciente enquanto que o braço móvel é posicionado acima da cintura. A leitura da altura abdominal era feita diretamente na régua.

b) Bioimpedância tetrapolar: Esta medida foi feita em equipamento validado (Inbody 2013, Korea) e com os pacientes com a bexiga vazia e, pelo menos, 2

horas após a última refeição. Na bioimpedância era obtida a porcentagem de água corporal, massa magra e massa gorda (global e por segmento corporal: membros inferiores, membros superiores e tronco). A medida de impedância entre membros superiores e inferiores com auxílio de 8 eletrodos. Neste trabalho a gordura de tronco é denominada 'gordura central' e aquela depositada em membros superiores e inferiores é referida como 'gordura periférica'. O laudo completo de um exame de bioimpedância é mostrado na Figura 1.

# InBody

Page : 1 of 1

Nome Jovana Bellato (000016) | Altura 161,0cm | 2014/11/19  
42,0anos | Sexo Mulher | 12:17:12

## Composição Corporal

	Abaixo	Normal	Alto	Unidade %	Faixa normal
Peso	55 70 85 100 115 130 145 160 175			(118,9 kg)	47,4 ~ 64,1
MME Massa de Músculo Esquelético	70 80 90 100 110 120 130 140 150			31,4 kg	21,2 ~ 25,9
Massa de Gordura	40 60 80 100 120 140 160 180 200			(62,8 kg)	11,1 ~ 17,8
A C T Água Corporal Total	41,5 kg (28,4 ~ 34,7)	M L G Massa Livre de Gordura	56,1 kg (46,3 ~ 36,2)		

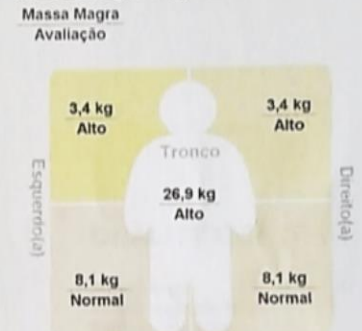
## Diagnóstico da Obesidade

	Valores	Faixa normal	
IMC (Índice de Massa Corporal)	45,9	18,5 ~ 25,0	$IMC = \frac{Peso, kg}{(Altura, m)^2}$
PGC Percentual de Gordura Corporal	52,8	18,0 ~ 28,0	$PGC = \frac{Gordura, kg}{Peso, kg} \times 100$
RCQ Relação Cintura-Quadril	1,08	0,75 ~ 0,85	$RCQ = \frac{Circunferência\ do\ quadril, cm}{Circunferência\ da\ cintura, cm}$
TMB Taxa de Metabolismo Basal	1582	2150 ~ 2545	

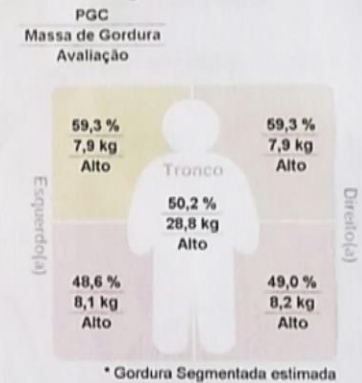
## Controle Músculo-Gordura

Controle de músculo	0,0 kg	Controle de gordura	- 46 kg
---------------------	--------	---------------------	---------

## Massa magra segmentada



## Gordura Segmentada



## Impedância

Z	BD	BE	TR	PD	PE (Ω)
20kHz	279,6	278,3	21,7	206,6	203,1
100kHz	251,3	251,2	19,1	188,0	184,7

\* Use seus resultados como referência quando for consultar seu médico ou o preparador físico.

## Plano de Exercícios

Planeje seus exercícios semanais conforme a tabela abaixo e estime sua perda de peso com essas atividades.

Gasto energético em cada atividade (peso base: 118,9kg /Duração:30 min./unidade:Kcal)											
Caminhada	238	Corrida	416	Bicicleta	357	Natação	416	Alpinismo	388	Aeróbica	416
Tênis de mesa	269	Tênis	357	Futebol	416	Esgrima Oriental	595	Gateball	226	Badminton	269
Racketball	595	Tae-kwon-do	595	Squash	595	Basquete	357	Pular corda	416	Golf	209
Flexões de braço		Abdomina Sit-up		Treinamento com pesos		Exercícios com halteres		Banda elástica		Agachamento	
Desenvolvimento do tronco superior		Exercícios Abdominais		Reversão de dores lombares		Força muscular		Força muscular		Manutenção dos músculos inferiores	

### • Como fazer

- Escolhas as atividades preferidas à esquerda.
- O gasto energético para cada uma é calculado para 30 minutos de exercício.
- Preencha as linhas abaixo com os exercícios para 7 dias.
- Calcule o gasto energético em uma semana.
- Estime a perda total de peso prevista para um mês, usando a fórmula mostrada abaixo

### • Ingestão calórica recomendada por dia.

1600 kcal



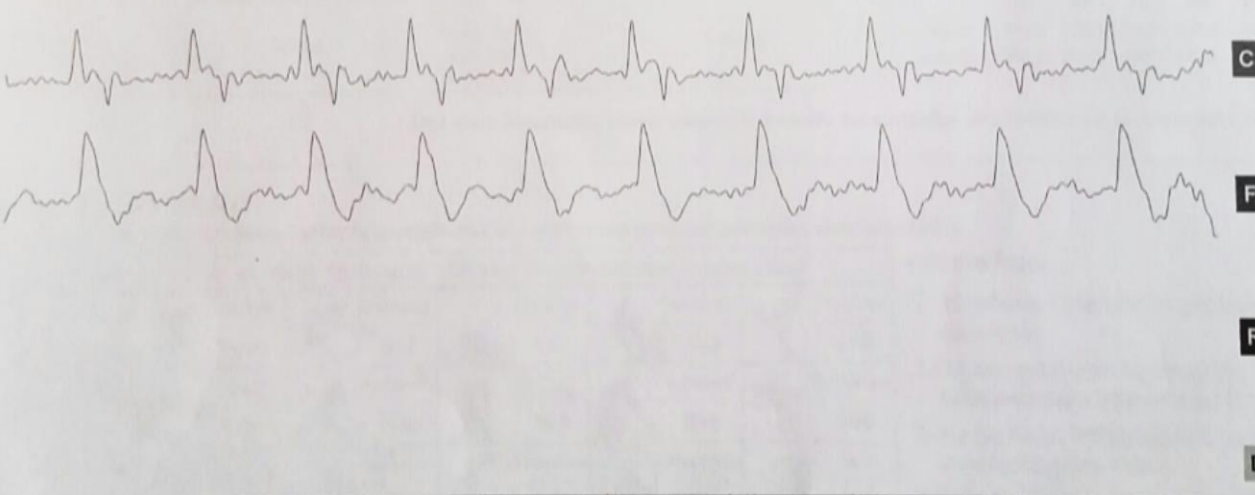
Cálculo da perda total de peso prevista para 1 mês (4 semanas)

**Gasto Energético (Kcal/semana) × 4 semanas ÷ 7700**

Figura 1: Laudo da Bioimpedância

- c) Medida clínica da pressão arterial: A pressão arterial foi medida na posição sentada, após repouso de, pelo menos, 5 minutos, sendo utilizado aparelho oscilométrico validado (Onrom 765, Japão). Foram obtidas, pelo menos, três medidas no braço esquerdo, a intervalos de cerca de 1 minuto. A pressão arterial clínica foi calculada pela média aritmética das duas últimas medidas que apresentaram valores com diferença de até 4 mmHg, segundo padronização da Sociedade Brasileira de Hipertensão. Para a escolha do manguito era antes medido o comprimento (distância do acrômio ao olecrano) e a circunferência no ponto médio do braço. O tamanho do manguito era determinado a partir destas medidas e seguindo as recomendações do fabricante.
- d) Eletrocardiograma de repouso: Foi obtido o eletrocardiograma convencional de repouso com o equipamento Burdick, Modelo Atria 6100 (USA) com os pacientes em posição supina. Foi utilizada maca apropriada com largura suficiente para que os pacientes obesos pudessem ficar em estado adequado de relaxamento muscular. O aparelho fornece leitura automática da frequência cardíaca, duração de intervalos (PR, QT) bem como os eixos médios de ativação de átrios e ventrículos.
- e) Velocidade de onda de pulso (VOP) carotídeo-femoral: Realizado pelo registro simultâneo da onda de pulso na artéria carótida e artéria femoral direitas com uso do equipamento Complior-SP (França). A VOP é diretamente proporcional à rigidez das grandes artérias. Os pacientes eram posicionados em supino e era medida a distância entre a fúrcula esternal e o pulso femoral bem como entre a fúrcula e o pulso carotídeo, com uso de uma trena antropométrica. A onda de pulso era captada simultaneamente nos dois locais durante cerca de 10 segundos sendo medida a VOP a cada batimento. A VOP de cada paciente era dada automaticamente pelo cálculo da média aritmética medida em cerca de 10 a 12 ciclos cardíacos consecutivos, conforme exemplo mostrado na Figura 2.

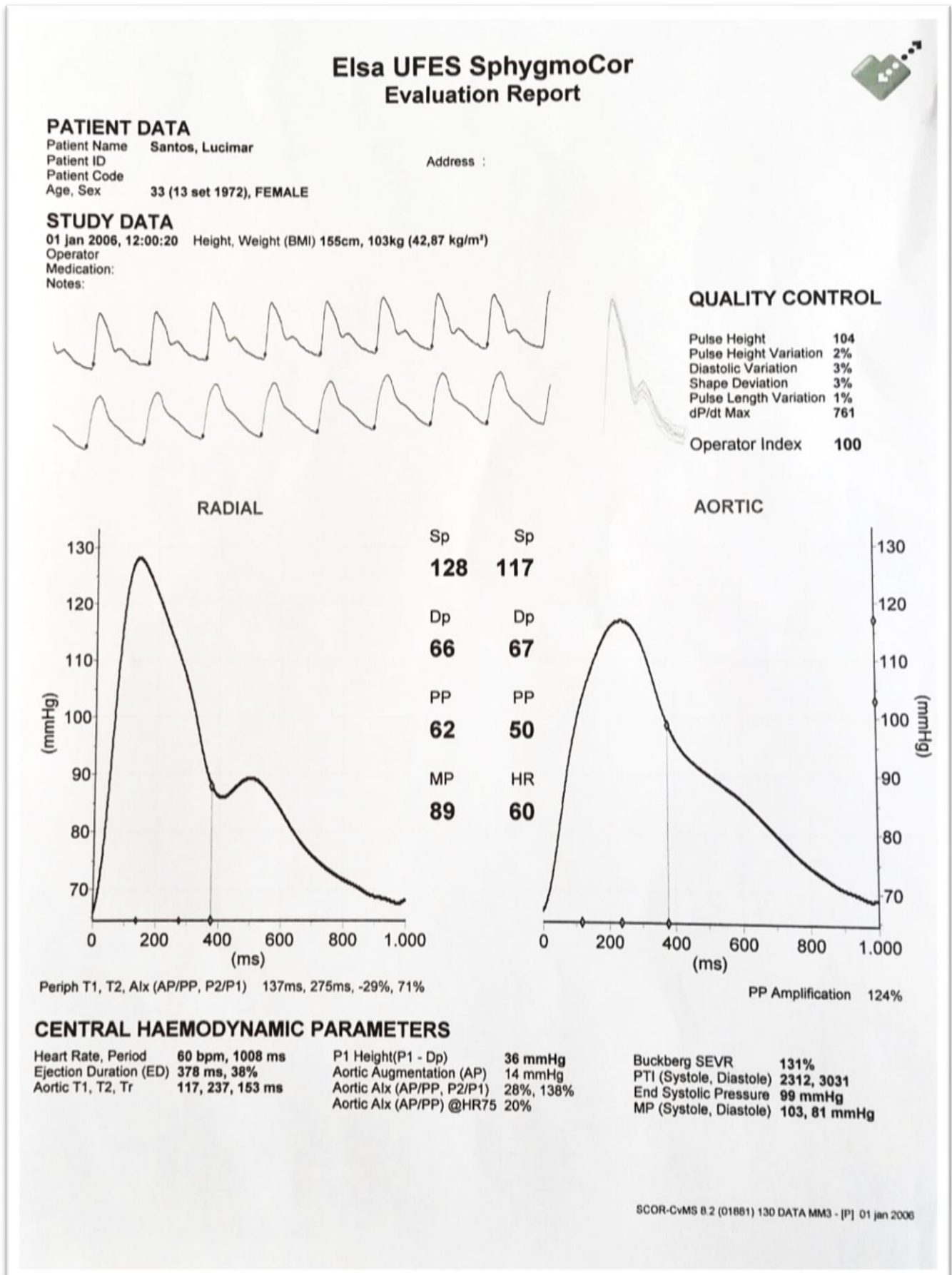
Figura 2: Laudo da VOP

ELSA-ES				29/07/2016
<b>Arterial Stiffness Exam</b>				
<b>Patient</b>				
Last name: SANTOS BELLATO		Gender: FEMALE	Weight: 79 kg	
First name: JOVANA		Date of Birth: 06/10/1972	Height: 160 cm	
ID:			BMI: 30,9 kg/m <sup>2</sup>	
<b>Exam: 29/07/2016</b>		<b>16:21:09</b>		
Sys BP / Dia BP    118 / 68 (mmHg)		Artery length:		
Pulsed BP:                50 (mmHg)		C-R =		
Indication:		C-F = 59 cm		
Treatment:		C-D =		
<b>Complior Results</b>				<b>ASI</b>
Artery segment	Time (ms)	P.W.V. (m/s)	Heart rate:	
Carotid-radial (C-R)			65 bpm	
Carotid-femoral (C-F)	78	7,5	Est. central pulsed BP	
Carotid-distal (C-D)				
<b>Conclusion:</b>				
				
<p>* Only the 10 last seconds of acquisition are displayed</p> <p style="text-align: right;">t(s)</p>				

- f) Tonometria de pulso radial: Foi realizada através de aplicação de um tonômetro de aplanção no pulso radial direito (Sphygmocor, Austrália). Com o paciente na posição supina e após repouso de cerca de 5 minutos, era obtida medida da pressão arterial no braço direito com aparelho oscilométrico (Onrom 765CP). Através de um software dedicado e através da análise do contorno da onda de pulso, é feito o cálculo automático da pressão arterial central, isto é, na raiz da aorta, além de outros parâmetros da hemodinâmica central. Neste trabalho serão apresentados os dados relativos ao incremento da pressórico dado pela reflexão da onda de pulso, o índice de incremento (Alx) que indiretamente fornece um índice da rigidez arterial, da pressão arterial central (sistólica, diastólica e média) e da duração da sístole. Um exemplo de exame de tonometria de pulso é mostrado na Figura 3.



Figura 3: Laudo da Tonometria de Pulso Radial



- g) Eletrocardiograma de longa duração: Em todos os pacientes, e nos 3 momentos diferentes (basal, 3 meses e 6 meses) era obtido um registro eletrocardiográfico de longa duração (10 min) para análise da VFC. O paciente era mantido em posição supina e em repouso de, pelo menos, 5 minutos. Após estabilização era escolhida uma derivação que apresentasse a maior amplitude da onda R (geralmente D2). O registro era obtido em ambiente calmo, com temperatura ajustada para 24°C e o paciente era orientado a não dormir, a não se mexer e a não verbalizar durante todo o procedimento. O registro era obtido em eletrocardiógrafo Micromed (Brasil) na frequência de captura de sinal de 1 KHz. Terminado o registro, um software dedicado gerava uma série RR, correspondente aos intervalos entre dois picos de onda R. A série era inicialmente filtrada automaticamente para detectar artefatos e batimentos ectópicos. A série filtrada era corrigida com substituição dos batimentos perdidos pelo método de interpolação. Na apresentação dos resultados foram excluídos pacientes que faziam uso de medicamentos anti-hipertensivos da classe dos beta bloqueadores uma vez que interferem com a modulação simpática sobre o coração.

A análise da VFC foi obtida no domínio do tempo e da frequência nas séries RR filtradas. Na análise temporal foram obtidos os seguintes parâmetros:

- Batimentos por minuto: mínimo, máximo e médio;
- Intervalo RR médio - média dos intervalos entre pulsos em milissegundos
- SDNN: Desvio padrão de todos os intervalos RR normais gravados em um intervalo de tempo, expresso em ms;
- SDSD: Desvio-padrão das diferenças entre sucessivos intervalos RR em ms;
- RMSSD: é a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes, em um intervalo de tempo, expresso em ms;
- NN50: Número de pares de intervalos R-R adjacentes que diferem entre si mais de 50 ms;
- pNN50 - Representa a porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms;
- Índice triangular: Número total de todos os intervalos R-R dividido pela altura máxima do histograma de todos os intervalos R-R;

Na análise espectral (domínio da frequência) foram obtidos os seguintes indicadores:

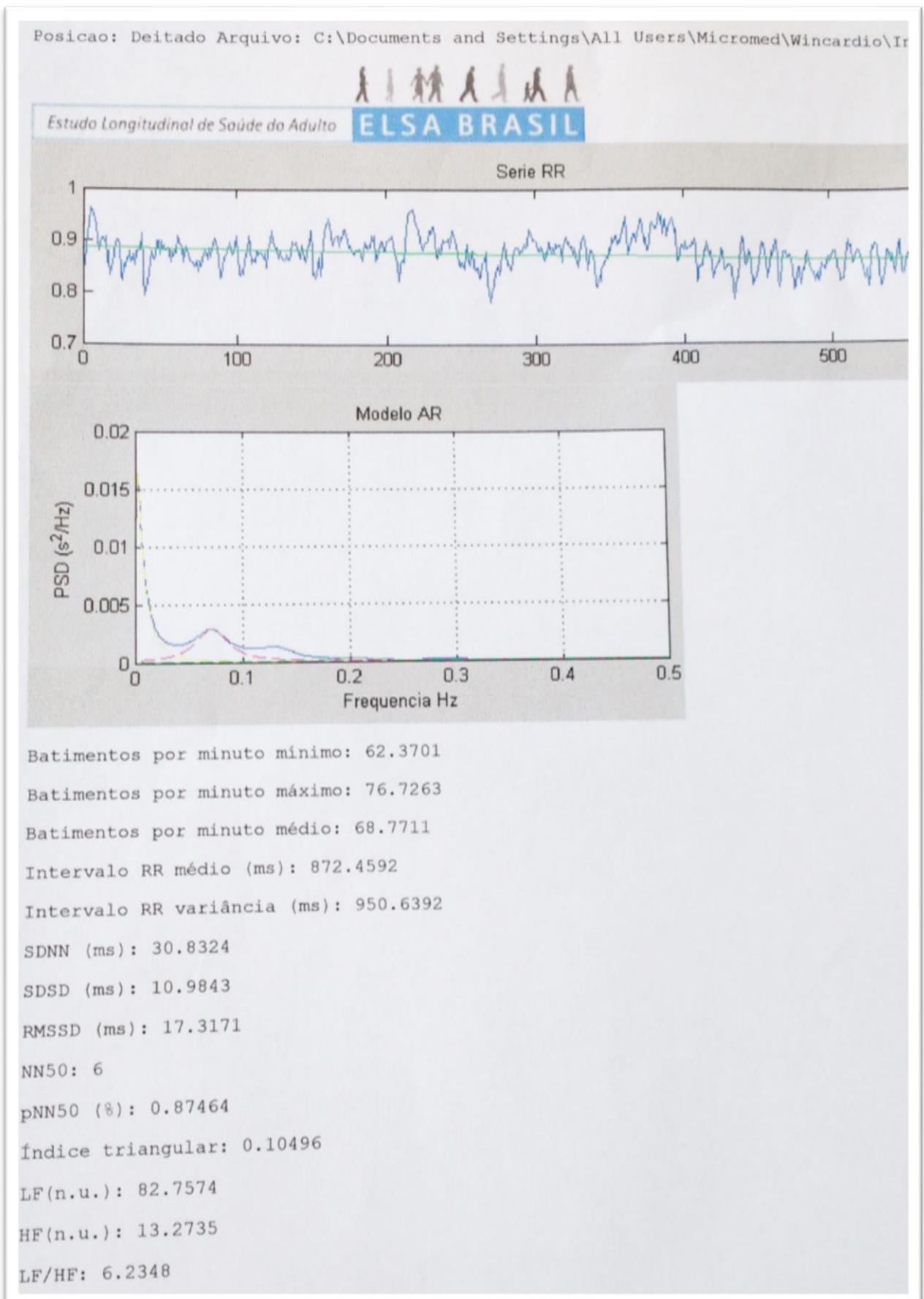
-LF: Componente de baixa frequência na faixa de 0,05 a 0,15Hz. A amplitude do componente LF (representado pela área sob a curva – em  $\text{ms}^2$ ) é influenciado tanto pela modulação vagal como simpática sobre a frequência cardíaca;

-HF: Componente de alta frequência na faixa de 0,15 a 0,4Hz. A faixa deste componente corresponde à da respiração e sua amplitude (em  $\text{ms}^2$ ) é dependente, principalmente, da modulação vagal sobre os batimentos cardíacos;

-LF/HF: A relação LF/HF reflete as alterações absolutas e relativas entre os componentes simpático e parassimpático do SNA, caracterizando o balanço simpato-vagal sobre o coração. A relação LF/HF é dada em unidades normalizadas (n.u.). Da potência do espectro total, subtrai-se a fração de frequências inferiores a LF, para se dar a potência relativa (em %) dos componentes LF e HF.

Na Figura 4 mostra um registro típico contendo no painel superior o tacograma, ou seja, a imagem da flutuação temporal dos intervalos RR, no painel médio a potência dos componentes espectrais extraídos pelo método autorregressivo. Abaixo, os valores obtidos na análise temporal e espectral.

Figura 4: Laudo da VFC



### 3.4 Análise Estatística

Os resultados estão expressos como média  $\pm$  desvio padrão (DP) ou como média  $\pm$  erro padrão. A comparação entre médias dos grupos foi feita por análise de variância (ANOVA) seguida do test post hoc de Fischer (least significant difference). A correlação entre variáveis contínuas foi obtida por ajuste linear e cálculo do coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ). Foram consideradas estatisticamente significantes os testes com  $p < 0.05$ .

As diferenças entre os grupos são consideradas significantes quando  $p < 0,05$ .

## 4 RESULTADOS

### 4.1. Dados gerais

Foram incluídos no estudo 54 voluntários, sendo que 41 realizaram todos os exames no período de seguimento. Dos 13 voluntários que não completaram o estudo, 9 não haviam realizado a cirurgia ou por desistência do paciente ou por não terem atingido dos critérios adequados para a cirurgia (geralmente doenças associadas á obesidade sem o devido controle). Outros 3 realizaram a cirurgia porém não completaram o seguimento de 6 meses até a data de finalização da coleta de dados. Apenas 1 paciente não realizou todos os exames de seguimento por residir no interior havendo dificuldade para comparecer em dias pré-agendados para realização dos exames.

Nas mulheres incluídas no estudo, a maioria (n=26, 63,4%) relatou início do quadro de obesidade após a primeira gravidez, alegando dificuldades para reestabelecer o peso anterior.

A Tabela 1 apresenta as características demográficas da amostra. A menor quantidade de homens voluntários na pesquisa reflete a baixa procura desse procedimento por homens.

**Tabela 1: Característica demográficas da amostra (N=41)**

<b>Sexo</b>	
Homens	2
Mulheres	39
<b>Raça Auto referida</b>	
Branços	18
Pardos	17
Negros	6
<b>Escolaridade</b>	
Fundamental	14
Médio	21
Superior	6
<b>Tabagismo</b>	
Sim	8
Não, nunca	31
Ex-fumante	2
<b>Consumo de álcool</b>	
Sim	7
Não, nunca	25
Não atualmente	9
<b>Atividade Física</b>	
Sim	27
Não	14
<b>Idade (anos)</b>	44,8 ± 12,5
<b>Estatura (cm)</b>	161,8 ± 7,4

Os dados são apresentados como número ou como média ± desvio padrão.

## 4.2 Evolução do peso e da gordura corporal

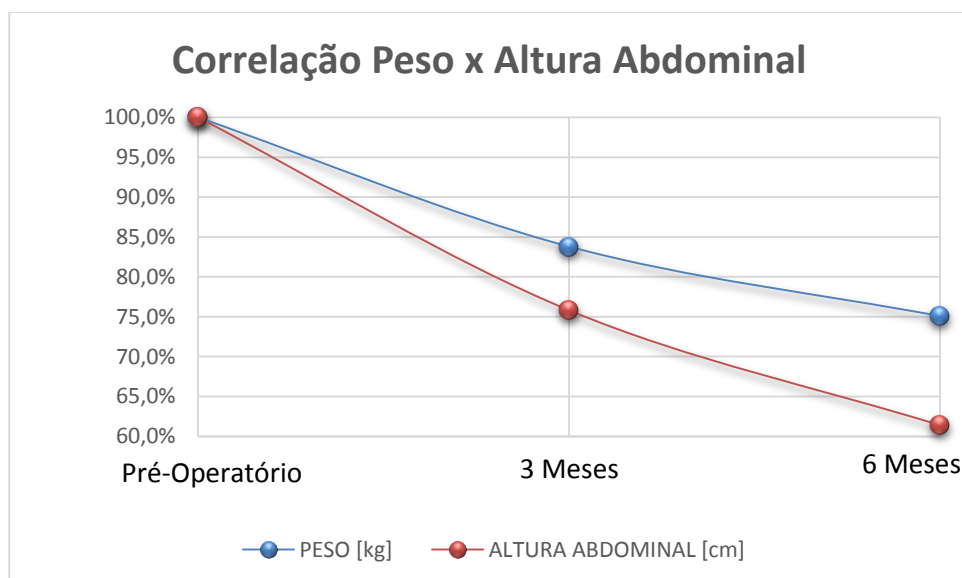
A Tabela 2 apresenta a evolução do peso corporal e de outras medidas antropométricas no pré-operatório e nos dois momentos do seguimento. A maior perda de peso ocorreu nos 3 primeiros meses do pós-operatório. Entretanto, apesar do ritmo menor, a perda de peso ainda continuou significativa entre 3 e 6 meses após a cirurgia. Os demais indicadores de acúmulo de gordura seguiram o mesmo padrão. O IMC, a porcentagem de gordura e o peso dos participantes diminuíram, como esperado, após o período 3 meses e 6 meses de pós-operatório. Observou-se pequena perda de massa magra no primeiro exame do seguimento a qual foi parcialmente revertida no exame de 6 meses.

**Tabela 2: Dados antropométricos dos pacientes (N=41)**

	Pré-operatório	3 meses	6 meses	P
<b>PESO [kg]</b>	113,6 ± 17,2	95,2 ± 14,7*	85,3 ± 14,2 *#	P < 0,01
<b>ALTURA ABDOMINAL [cm]</b>	21,5 ± 3,0	16,3 ± 2,6*	13,2 ± 2,4*#	P < 0,01
<b>IMC [kg/m<sup>2</sup>]</b>	43,9 ± 5,9	36,8 ± 5,1*	33,3 ± 5,9*#	P < 0,01
<b>AGUA CORPORAL [kg]</b>	41,8 ± 6,6	38,6 ± 6,7	39 ± 9	0,111
<b>MASSA DE GORDURA [kg]</b>	57,2 ± 10,3	44,7 ± 10*	35,9 ± 13,7*#	P < 0,01
<b>MASSA MAGRA [kg]</b>	32,4 ± 6,4	28,5 ± 5,4	29,3 ± 7,2	0,014
<b>GORDURA [%]</b>	50,7 ± 4,5	46,7 ± 7*	39,1 ± 7,2*#	P < 0,01

ANOVA de uma via e post hoc LSD \* P<0,01 versus Pré-operatório; # P<0,01 versus 3 meses

A Figura 5 mostra a evolução do peso corporal e da altura abdominal no período pós-operatório. Observou-se queda percentual maior da altura abdominal indicando perda maior da gordura visceral do que o peso corporal total, corroborando com os dados da Tabela 2 que mostram conservação da massa magra no período pós-operatório.

**Figura 5: Correlação entre Peso e Altura Abdominal**

A Tabela 3 apresenta a distribuição da gordura corporal em quilogramas, segmentada nos membros superiores, membros inferiores e tronco, conforme dados obtidos na bioimpedância. A massa gorda segmentar (55,5 kg) do pré-operatório estava



predominantemente localizada no tronco (47,0%), em seguida nos membros inferiores (28,5%) e, em menor proporção, nos membros superiores (24,5%). Observamos que na fase inicial do pós-operatório a perda maior, em termos relativos, ocorreu nos membros superiores, com 34,5% de perda até o 3º. mês e perda adicional de 29,2% até o 6º. mês. Nesta fase inicial a perda foi menor nos membros inferiores (14,6%) e intermediária no tronco (22,2%). A distribuição relativa da gordura segmentar no pré-operatório e ao final do período de seguimento é mostrada na Figura 6. Como ocorre maior perda absoluta de massa gorda nos membros, a proporção relativa da gordura do tronco tende a ficar maior no pós-operatório (Tabela 4).

**Tabela 3: Gordura Segmentada (N=41)**

	Pré-operatório	3 meses	6 meses	P
<b>CIRCUNFERÊNCIA DO BRAÇO [cm]</b>	40,4 ± 4,3	35,6 ± 3,9*	31,8 ± 3,8*#	P < 0,01
<b>GORDURA MMSS [kg]</b>	13,6 ± 4,6	8,9 ± 3,4*	6,3 ± 3,5*#	P < 0,01
<b>GORDURA MMII [kg]</b>	15,8 ± 3,9	13,5 ± 3,5*	10,8 ± 3,9*#	P < 0,01
<b>GORDURA TRONCO [kg]</b>	26,1 ± 2,9	21 ± 3,5*	17,4 ± 6,1*#	P < 0,01

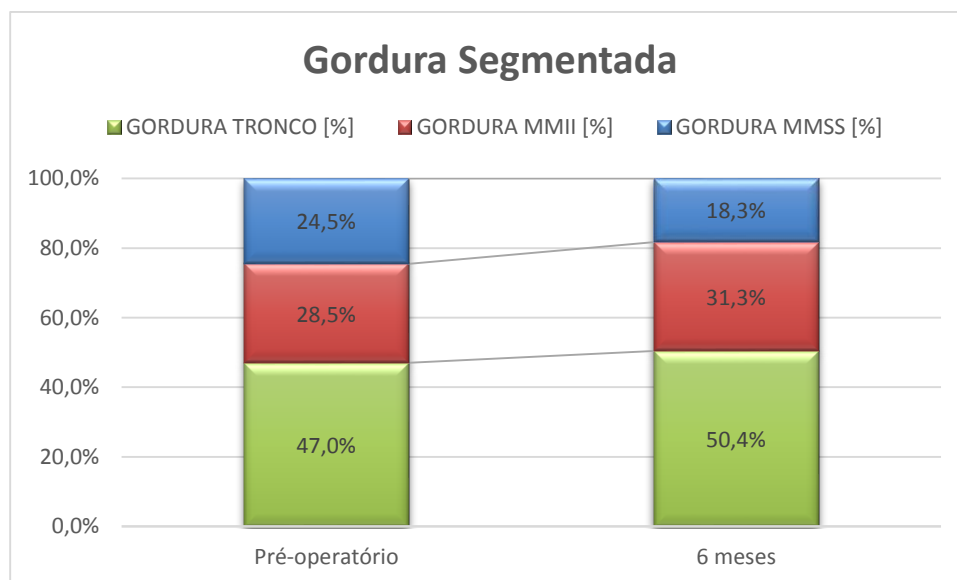
ANOVA de uma via seguida do teste post-hoc LSD \* P<0,01 versus pré-operatório; # P<0,01 versus 3 meses. MMSS: membros superiores; MMII: membros inferiores.

**Tabela 4: Perda absoluta (kg) e relativa (%) de massa de gordura nos 3 territórios corporais mais importantes de acordo com a bioimpedância. (N=41)**

	Pré-operatório	3 meses	6 meses	Perda Total
<b>GORDURA MMSS</b>	100%	-4,7 (34,5%)	-2,6 (29,2%)	7,3 (53,7%)
<b>GORDURA MMII</b>	100%	-2,3 (14,6%)	-2,7 (20,0%)	5,0 (31,6%)
<b>GORDURA TRONCO</b>	100%	-5,8 (22,2%)	-3,6 (17,1%)	8,7 (33,3%)

MMSS – membros superiores; MMII – membros inferiores

**Figura 6: Distribuição da gordura segmentar no pré-operatório e aos 6 meses de evolução do pós-operatório.**



#### 4.3 Evolução da Pressão Arterial

A Os números após cada grupo indicam (da esquerda para a direita) o número de pacientes no período pré-operatório e aos 3 e 6 meses de evolução.

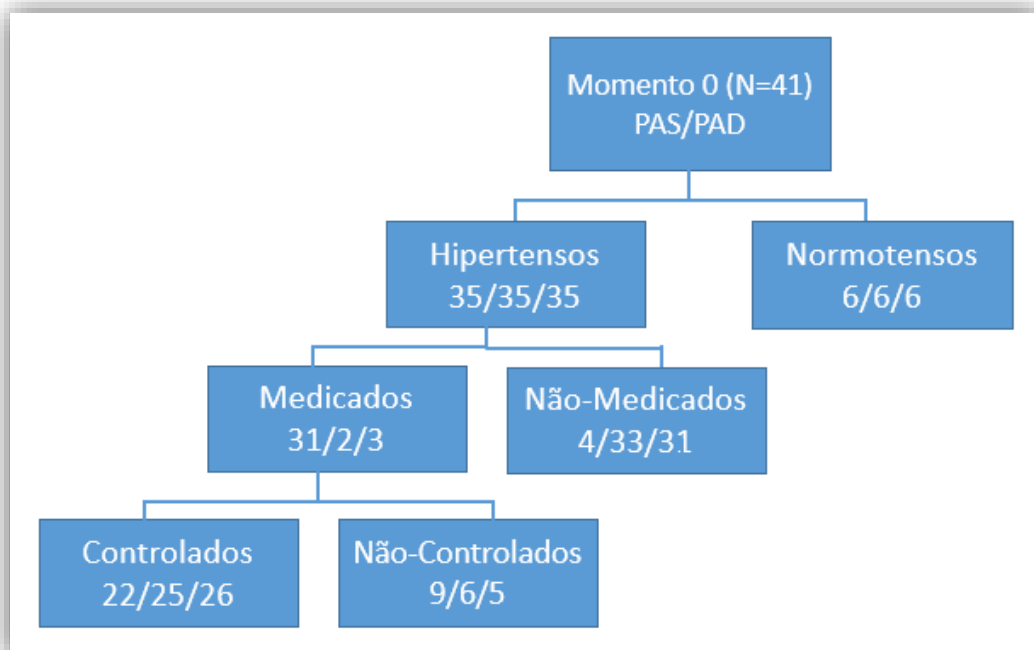
Tabela 5 mostra a evolução da pressão arterial clínica, ou seja, medida nas condições padrão, nos três momentos. Observou-se tendência de queda da PAS ao longo do seguimento, sem, entretanto, que a queda tenha sido significativa do ponto de vista estatístico. Queda significativa, entretanto, foi observada para a PAD. A diferença entre os dois extremos pressóricos, do ponto de vista estatístico, deveu-se ao fato de haver menor dispersão entre os dados da PAD. A pressão de pulso permaneceu constante ao longo do tempo. A FC sofreu redução ao longo do seguimento com queda mais acentuada nos três primeiros meses do seguimento, havendo certo paralelismo entre a queda da FC e a redução da gordura corporal.

Os valores pressóricos, entretanto, devem ser vistos com cautela pois no pré-operatório havia 31 pacientes em uso regular de anti-hipertensivo. Eram obesos

portadores de hipertensão arterial e um dos requisitos para encaminhamento para a cirurgia era a normalização dos valores pressóricos. Tendo em vista a queda natural da pressão arterial com a redução de peso, só 2 destes 31 pacientes estavam medicados no exame de 3 meses e 3 pacientes no de 6 meses. A Os números após cada grupo indicam (da esquerda para a direita) o número de pacientes no período pré-operatório e aos 3 e 6 meses de evolução.

Tabela 5 refere-se aos valores de pressão arterial nos 41 pacientes do estudo nos 3 momentos. A Figura 7 mostra o fluxograma de pressão arterial nos 3 momentos do estudo, o momento 0 mostra número de participantes e nos demais quadros mostram a quantidade de voluntários nos 3 momentos do estudo, separados entre as barras, e sua classificação em relação à pressão arterial.

**Figura 7: Fluxograma de Pressão Arterial**



Os números após cada grupo indicam (da esquerda para a direita) o número de pacientes no período pré-operatório e aos 3 e 6 meses de evolução.

**Tabela 5: Pressão Arterial Clínica (N= 41)**

	Pré-operatório	3 meses	6 meses	P
--	----------------	---------	---------	---

PAS [mmHg]	121 ± 14,2	118 ± 17,8	115 ± 13,5	0,211
PAD [mmHg]	78 ± 10,3	74 ± 8,9	72 ± 8,5*	P < 0,01
FC [bpm]	77 ± 12,9	70 ± 11,2*	68 ± 10,4*	P < 0,01
Pressão de Pulso [mmHg]	42 ± 10,1	44 ± 13,4	43 ± 9,5	0,797

ANOVA de uma via e post hoc LSD \* P<0,01 versus Pré-operatório; # P<0,01 versus 3 meses

A variação de pressão arterial clínica entre o pré-operatório e os dois momentos de seguimento pode ser vista na Tabela 6:

**Tabela 6: Variação de Pressão Arterial**

	$\Delta P$ (3 meses - Pré-op)	$\Delta P$ (6 meses - 3 meses)	$\Delta P$ (6 meses - Pré-Op)
PAS	-2,7	-3,3	-6,0
PAD	-4,4	-2,2	-6,5

A Tabela 7 mostra os dados da pressão arterial central obtidos pela tonometria de pulso radial. Importante ressaltar que essas medidas foram obtidas com os pacientes deitados. Não se observou diferença estatística nem nos valores estimados para a pressão arterial sistólica e diastólica na raiz da aorta e nem na amplificação da onda de pulso.

**Tabela 7: Dados obtidos na tonometria de pulso radial (N=37)**

	Pré-operatório	3 meses	6 meses	P
HR [bpm]	69,8 ± 11,3	63,1 ± 11,1*	60,5 ± 8,4	P < 0,01
PER [ms]	879,8 ± 137,6	975,8 ± 157,1*	1009,7 ± 137,8*	P < 0,01
ED [%]	37,8 ± 4,8	34,5 ± 4,2*	34,1 ± 3,9*	P < 0,01
Aortic Alx [%]	19,8 ± 11,9	24,8 ± 15,5	24,7 ± 13,4	0,437
END [mmHg]	98,3 ± 13,8	99,1 ± 16,9	96,7 ± 15,4	0,793
MP SIST [mmHg]	99,8 ± 12,4	99,4 ± 14,6	96,9 ± 13,2	0,634
MP DIAST [mmHg]	85,4 ± 12	83,2 ± 10,7	81,4 ± 11,6	0,324

HR: Frequência Cardíaca, PER: comprimento médio da forma de onda derivada da aorta; ED: duração da ejeção em % do início do pulso para abertura da válvula aórtica no final da sístole; Aortic Alx: altura de pulso da onda refletida; END: pressão no final da sístole; MP SIST: pressão média sistólica; MP DIAST: pressão média diastólica; ANOVA de uma via e post hoc LSD \* P<0,01 versus Pré-operatório; # P<0,01 versus 3 meses

#### 4.4 Velocidade da onda de pulso

Devido a dificuldades técnicas da medida, só conseguimos medir a VOP nos 3 momentos em 9 pacientes. Os dados da PA medida em supino, a distância da fúrcula até o pulso femoral e os valores da VOP são apresentados na Tabela 8. Observa-se pequeno, porém progressiva diminuição do arco abdominal decorrente da perda de peso. Portanto o pequeno aumento da VOP detectado no período 6 meses após a cirurgia, pode decorrer simplesmente da diminuição da distância fúrcula-femoral e não a um real aumento de rigidez arterial. Importante ressaltar que nenhuma dessas variáveis sofreu variação significativa no período de avaliação.

**Tabela 8: Velocidade de Onda de Pulso (N=9)**

	Pré-operatório	3 meses	6 meses	P
<b>DISTÂNCIA CARÓTIDA-FEMURAL [cm]</b>	62,4 ± 5,2	59,1 ± 4,2	55,9 ± 4,5	-
<b>PAS [mmHg]</b>	117,4 ± 12,9	125,6 ± 21,5	120,8 ± 12,5	0,571
<b>PAD [mmHg]</b>	73,4 ± 8,4	73,2 ± 10,1	71,6 ± 9,9	0,899
<b>FC [bpm]</b>	63,3 ± 13,8	64,1 ± 13,1	60,3 ± 7,2	0,773
<b>VOP [m/s]</b>	6,5 ± 1,9	6,5 ± 2,2	7,4 ± 1,4	0,585

P para ANOVA de uma via.

#### 4.5 Variabilidade da Frequência Cardíaca

A

Tabela 9 mostra os resultados da VFC obtidos no pré e pós-operatório com os voluntários na posição supino. Dos 41 pacientes foram excluídos aqueles que faziam

uso de anti-hipertensivo do tipo beta bloqueadores, sendo analisados 28 pacientes neste exame. Como já havia sido observado no protocolo de medida da pressão arterial, observou-se também redução significativa da frequência cardíaca. Os dois índices da análise temporal que se correlacionam diretamente com a modulação vagal da frequência cardíaca (RMSSD e pNN50) sofreram aumentos significativos entre o pós-operatório e o exame de 3 meses, estabilizando-se em seguida. Um padrão similar observa-se para o componente HF da análise no domínio da frequência que aumentou ao longo do seguimento, com redução do componente LF.

**Tabela 9: Variabilidade da Frequência Cardíaca – Deitado (N=28)**

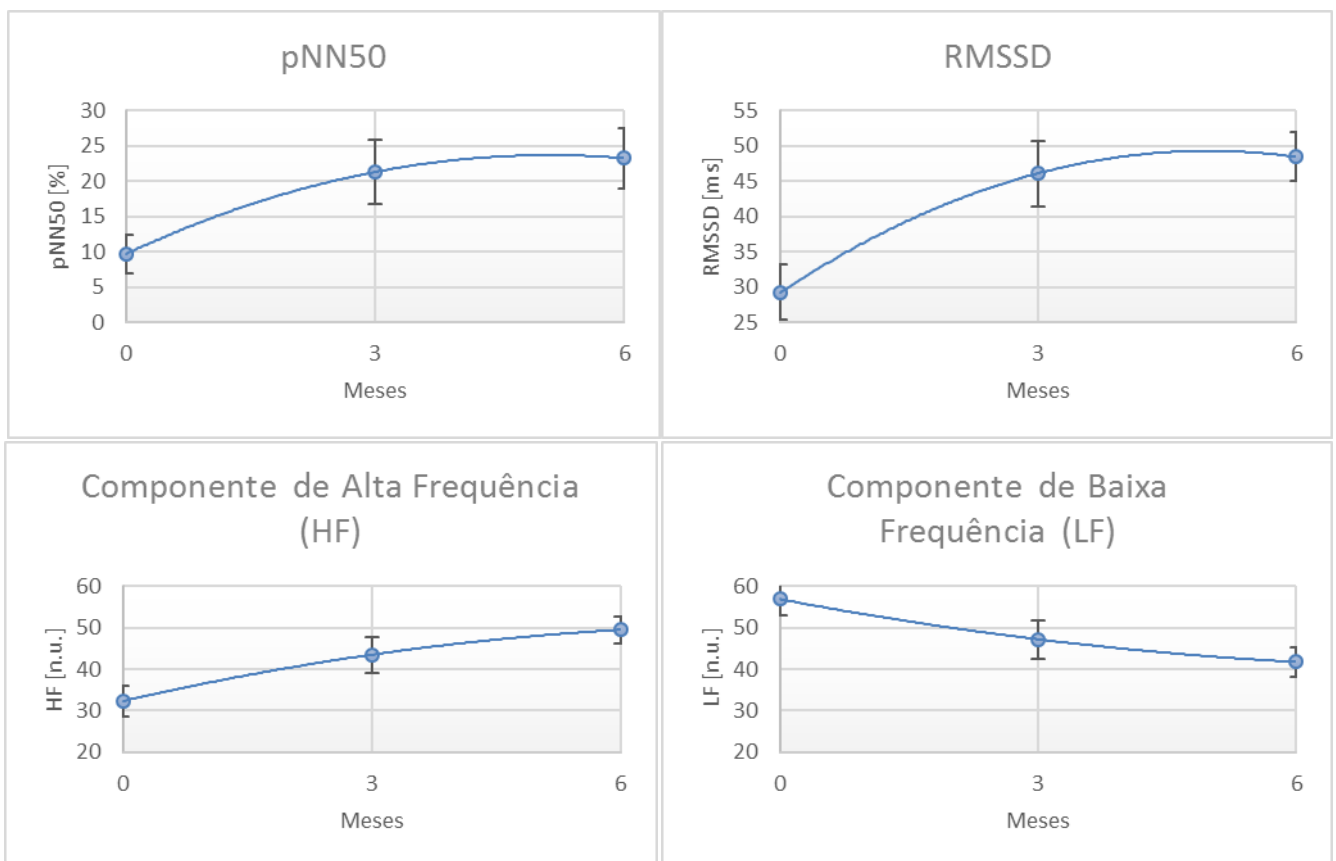
	Pré-operatório	3 meses	6 meses	P
<b>BPM MIN</b>	62,7 ± 11,6	55,2 ± 12,9*	51,7 ± 7,8	P < 0,01
<b>BPM MAX</b>	85,9 ± 13,1	79,9 ± 13,9	76 ± 11,3	0,017
<b>BPM MEDIO</b>	73 ± 12,2	67 ± 13,9*	62 ± 8,7	P < 0,01
<b>RR MEDIO [ms]</b>	852,8 ± 147,3	933,4 ± 165,3*	988,5 ± 143,6	P < 0,01
<b>RR VAR [ms]</b>	3240,6 ± 6950,4	4485 ± 4924,2	3884,2 ± 3087,6	0,674
<b>SDNN [ms]</b>	45,4 ± 34,9	58,4 ± 33,4	58,1 ± 23	0,207
<b>SDSD [ms]</b>	18,8 ± 13,5	29,3 ± 24,7	30 ± 19	0,062
<b>RMSSD [ms]</b>	29,2 ± 20,2	46,1 ± 39,5	48,4 ± 31,2	0,048
<b>NN50</b>	62,4 ± 86,5	121,2 ± 136	131,2 ± 127	0,069
<b>pNN50 [%]</b>	9,7 ± 14,3	21,3 ± 24,4	23,3 ± 22,8	0,037
<b>IT</b>	0,116 ± 0,05	0,104 ± 0,066	0,084 ± 0,034	0,071
<b>LF</b>	56,9 ± 20,7	47,2 ± 24,5	41,7 ± 18,4	0,031
<b>HF</b>	32,3 ± 19,4	43,5 ± 23*	49,5 ± 17,2	P < 0,01
<b>LF/HF</b>	2,8 ± 2,1	2,3 ± 2,9	1,2 ± 1	0,016

Os dados foram coletados na posição deitada. ANOVA de uma via e post hoc LSD \* P<0,01 versus Pré-operatório; # P<0,01 versus 3 meses. n.u. unidades normalizadas.

A figura 8 apresenta o comportamento dos principais parâmetros da VFC desde o momento pré-operatório até os 6 meses pós-operatório, onde podemos observar o

aumento do pNN50, RMSSD maior no período 3 meses e em ritmo menor até o período 6 meses; bem como aumento do componente HF, e uma diminuição do LF, indicando aumento do tônus vagal dirigido para o coração.

**Figura 8: Evolução dos Parâmetros da VFC**



Dados expressos em Média  $\pm$  Erro padrão da média

## 5 DISCUSSÃO

O principal achado de nosso estudo é que existe associação temporal entre a perda de peso pela redução da gordura corporal e a melhoria do balanço autonômico, traduzida pela maior VFC e pela diminuição da relação LF/HF, após a cirurgia bariátrica. Observamos ainda que a melhoria do balanço autonômico deveu-se, principalmente, ao aumento da modulação parassimpática sobre o coração do que à menor participação da modulação simpática, uma vez que notamos menor variação do componente LF da VFC com a redução do peso corporal.

A exemplo do que ocorreu em outros estudos, nosso trabalho foi feito com uma larga predominância de mulheres. Kelles et al 2014 em seu trabalho de acompanhamento de coorte de 4344 pessoas obesas submetidas a cirurgia bariátrica também obteve uma maior participação de voluntários do sexo feminino, pouco mais de 80%, Shargorodsky 2006 obteve 71% de seus voluntários do sexo feminino. Esses dados refletem a maior procura dos serviços de cirurgia bariátrica por mulheres.

O índice de mortalidade pela cirurgia bariátrica no Brasil é cerca de 1%, valor este que tem diminuído ao longo dos anos (SBCBM). Nenhum voluntário desta pesquisa foi a óbito. Isso mostra a adequação das técnicas utilizadas, tanto no que diz respeito ao procedimento cirúrgico em si, como em relação ao desempenho da equipe multidisciplinar que acompanha os pacientes tanto na fase anterior à cirurgia como no pós-operatório imediato e tardio.

Foi evidenciado que a maior perda de peso ocorre no período de 3 meses do pós-operatório, tanto em valores absolutos como relativos. A queda continuou até o acompanhamento de 6 meses, mas em menor ritmo. Trabalhos anteriores mostram que o peso tende a se estabilizar por volta de 12 meses PO, como os estudos de Hallersund et al. (2012). A queda inicial de peso é mais intensa pois a restrição calórica é mais intensa de início sendo atenuada gradualmente.

O exame de bioimpedância mostrou que a perda de gordura não é homogênea. A análise da distribuição segmentar da gordura obtida na bioimpedância mostrou que há maior perda de porcentagem de gordura em membros superiores, e que o tronco é o segmento onde ocorre, proporcionalmente, a menor perda. Não foram encontrados estudos que analisassem a perda de gordura segmentar. O nosso dado, sugere,



entretanto, que a restrição calórica afeta de forma diferente os depósitos de gordura situados em diferentes segmentos do corpo. Como a perda proporcional foi maior nos membros e nestes a maior parte da gordura está localizada na região subcutânea, ao passo que a gordura do tronco está depositada no subcutâneo e internamente (depósito omental), nossos dados sugerem que a perda de gordura visceral seja menor no caso da cirurgia bariátrica. Seria interessante verificar se o mesmo fenômeno ocorre com outros tipos de estratégias de redução de peso, como no exercício físico ou mesmo com adoção de dietas hipocalóricas, sem a presença de tratamento cirúrgico da obesidade. Como a gordura visceral é mais aterogênica e representa maior risco de eventos cardiovasculares, essas diferenças podem ter importância na avaliação de eventos nas fases mais tardias em relação à perda de peso.

Fernstrom et al. (2006) em seu estudo com 285 pacientes submetidos a cirurgia bariátrica concluiu que há uma queda de 29% da PA em seus voluntários após 12 meses da cirurgia e o IMC reduziu em 36% e estabilizou em 18 meses, Dawson (2014) também evidenciou queda de PA aos 12 meses pós-operatório de bariátrica 10 pacientes corroborando com o presente estudo que acompanhou os voluntários até os 6 meses pós-operatórios que também seguiu essa tendência. A redução de PA pós cirúrgica também foi relatada em estudos de Hallersund 2012, Schinkel 2014, Cunha 2006, dados que corroboram com os resultados de nosso estudo.

Uma análise de correlação entre a perda de massa gorda e a redução da pressão arterial, entretanto, não foi possível de ser feita neste estudo tendo em vista que a totalidade de pacientes hipertensos estava sob medicação anti-hipertensiva no pré-operatório, pois a normalização da pressão era um dos requisitos para realização do tratamento com a cirurgia. Não dispomos de dados da pressão quando estes indivíduos estavam sem medicação, até porque nos serviços públicos que fazem a cirurgia para redução de peso, o tempo de espera é bastante longo. Não temos, portanto, os valores pressóricos antes da introdução de medicamentos para tratamento da hipertensão. Os nossos dados mostram, entretanto, ainda que forma indireta a expressiva queda pressórica após a cirurgia tendo em vista que cerca de 90% dos pacientes sob medicação, puderam suspender o uso de anti-hipertensivos (a maioria sob uso de 2 ou 3 anti-hipertensivos, incluindo um diurético) e apresentar valores pressóricos de normotensão. É sabido que a perda de gordura em normotensos têm influência reduzida na redução da PA, o que não ocorre com o hipertenso onde a redução de

cada kg de peso corporal produz redução, em média, de 2 mmHg e 1 mmHg nas pressões, sistólica e diastólica, respectivamente.

Samaras et al 2012 também observaram redução da rigidez arterial com a perda de peso em 70 obesos diabéticos que foram submetidos à cirurgia bariátrica. Nossos dados da tonometria mostraram redução da pressão arterial central sistólica quanto da diastólica nos períodos de 3 e 6 meses. Não houve diferença significativa no índice de Aumento Aórtico (Alx) enquanto que Samaras 2010, encontrou redução de 20% desse parâmetro em seu estudo com 12 obesos com diabetes tipo 2 após 12 semanas de cirurgia bariátrica. Greiwe 2016, analisou se o uso da tonometria de aplanção é viável para avaliação contínua PA em seu estudo com 28 pacientes obesos mórbidos submetidos à cirurgia bariátrica. No entanto, apesar de grandes limites de concordância e da capacidade dessa tecnologia, concluiu que há necessidade de ser melhorada ainda mais, antes de ser recomendada para uso rotineiro neste grupo de pacientes.

Em nosso estudo tivemos problemas técnicos para aferir com precisão a VOP na maior parte dos pacientes, e esse problema ocorreu, principalmente, antes da cirurgia. O grande obeso possui um coxim gorduroso espesso e excesso de pele na virilha e na região do pescoço, dificultando assim a obtenção dos pulsos femoral e carotídeo com os sensores do equipamento (Complior). Em apenas 9 pacientes conseguimos a medida nos três momentos. Foi interessante notar a redução da distância entre a fúrcula esternal e o local do pulso femoral e essa diminuição certamente decorreu da redução do arco feito pela fita antropométrica para se obter essa medida. Como a VOP é calculada pela razão entre essa distância e a defasagem temporal entre os pulsos carotídeo e femoral, a redução da distância fúrcula-femoral tende, artificialmente, a diminuir a VOP. Portanto, em nossos dados não há condições técnicas de se concluir por mudanças da VOP após a cirurgia, pelo menos dentro do tempo de seguimento descrito neste estudo.

Cooper (2012) em seu estudo com 344 jovens obesos concluiu através do exame de VOP que a diminuição da PA não é o mecanismo primário da perda de peso para melhoria da rigidez arterial central e periférica em 6 meses pós cirúrgico, em contraste com a redução da FC, que associa a redução da rigidez arterial. Seu estudo concluiu que as exigências metabólicas do excesso de peso exigem aumentos no volume total do sangue e do débito cardíaco, e essas alterações hemodinâmicas elevadas tais

como sheer stress da parede arterial e a proliferação de células musculares lisas, modificando a espessura da parede do vaso e o diâmetro, o que eventualmente se reverte após a perda de peso. Matasse-Raso relatou a forte dependência da VOP com a idade e a FC.

O resultado mais importante do nosso estudo foi a constatação de que há melhoria no balanço autonômico após a cirurgia bariátrica. Essa melhora pode ser observada pela própria queda da frequência cardíaca de repouso medida junto com a medida da pressão arterial e também na frequência cardíaca média obtida durante os 10 minutos de registro contínuo do ECG para a análise de VFC. Nesta, observou-se aumento da variância total dos intervalos RR e aumentos significantes nos dois índices temporais mais diretamente associados à modulação parassimpática dos batimentos cardíacos (pNN50 e RMSSD). Outros autores, como Wu et al. (2014) já haviam constatado aumento da VFC em 80 pacientes após 180 dias de cirurgia bariátrica. Parte desta melhora, entretanto, foi associada à melhora do diabetes. Efetivamente, não há consenso na literatura a este respeito, uma vez que no diabetes também há redução da variabilidade e predomínio da modulação simpática sobre o coração, efeito similar ao encontrado em obesos. Apesar de ter havido melhora do diabetes nos pacientes incluídos no nosso estudo, aparentemente a melhora dos índices de modulação vagal da VFC parecem não estar ligados a este fator, porque essa melhora foi similar nos pacientes com e sem diabetes. Entretanto, o número pequeno de não diabéticos ( $n = 8$ ) entre os 28 pacientes incluídos na análise de VFC não permite fazer essa afirmativa com segurança.

Importante observar em nossos resultados que a maior parte do aumento dos índices temporais (pNN50 e RMSSD) e espectrais (HF) de VFC que associados ao aumento do tono simpático ocorreram nos primeiros meses após a cirurgia. Esse período, como vimos, coincide com a maior redução absoluta e relativa da gordura corporal. O peso corporal, entretanto, continuou a cair (junto com a gordura corporal) dos 3 aos 6 meses, sem aumento significativo do pNN50, RMSSD ou do componente HF. Parece, portanto, que a melhora destes índices não se correlaciona linearmente com a redução da gordura. Outra explicação é que após 3 meses de evolução eles já teriam atingido valores próximos ao normal, o que dificultaria aumentos adicionais mais importantes dos 3 aos 6 meses. É possível que as intensas modificações hormonais que ocorrem após a cirurgia também tenham contribuído para o reajuste do balanço autonômico.

Entretanto, essas avaliações hormonais não foram feitas neste estudo. Nossos dados sugerem, entretanto, que a melhora do balanço autonômico dado pela relação LF/HF da VFC deveu-se muito mais ao ganho da modulação parassimpática do que a redução da modulação simpática.

Sabemos que a perda de peso em bariátricos pode continuar até o período pós-operatório de 12-18 meses, por isso sugerimos novos estudos que possam acompanhar esses pacientes por um curso temporal maior, observando a correlação do balanço simpato-vagal na transição da redução do peso corporal até sua estabilidade.

Alguns dados do questionário, aplicado aos voluntários, não foram utilizados neste estudo, tais como os dados do eletrocardiograma e grau de atividade física, por exemplo, podendo ser utilizados em estudos futuros de correlação com a perda de peso de bariátricos.

## **6 CONCLUSÃO**

Pode-se concluir que a redução da frequência cardíaca após a cirurgia bariátrica é simultânea com o aumento do balanço simpátovagal, o qual não é linear com a perda de peso. O rearranjo do balanço autonômico provavelmente contribui para a queda ou normalização da pressão arterial observada nestes pacientes.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEMUR, A.; SLONE, J.; BERHO, M. **Morphology, Localization, and Patterns of Ghrelin-producing Cells in Stomachs of a Morbidly Obese Population.** Surgical Laparoscopy, Endoscopy, and Percutaneous Techniques. v. 24, p. 122-126, 2014.
- ACHTEN, J.; JEUKENDRUO, A.E.; **Heart rate monitoring: applications and limitations.** Sport Medicine. v. 30, p. 517-538, 2003.
- ALAM, I.; LEWIS, M. J.; LEWIS, K. E.; et al. **Influence of bariatric surgery on indices of cardiac autonomic control.** Autonomic Neuroscience. v. 151, p. 168-173, 2009.
- ALONI, Y. et al. **Morbidly obese patients are hemodynamically stable during laparoscopic surgery: a thoracic bioimpedance study.** Journal of Clinical Monitoring and Computing. v. 20, p. 261-266, 2006.
- APPEL, M. L.; BERGER, R. D.; SAUL, J. P.; SMITH, J. M.; COHEN, R. J. **Beat to Beat variability in Cardiovascular Variables: Noise or Music?** American College of Cardiology. v. 14, p. 1139-1148, 1989.
- ASMAR, R. **Arterial stiffness and pulse wave velocity: clinical applications.** Elsevier. v. 1, p.164, 1999.
- ASMAR, R.; BENETOS, A.; TOPOUCHIAN, J.; LAURENT, P.; PANNIER, B.; BRISAC, A. M.; TARGET, R.; LEVY, B.I.; **Assessment of arterial distensibility by automatic pulse wave velocity measurement: validation and clinical application studies.** Hypertension. v. 26, p. 485-490. 1995.
- BERTHOUD, H., R.; **The vagus nerve, food intake and obesity.** Elsevier. v. 146, p. 15-25, 2008.
- BLACHER, J.; ASMAR, R.; DJANE, S.; LONDON, G. M.; SAFAR, M. E. **Aortic pulse wave velocity as a marker of cardiovascular risk in hypertensive patients.** Hipertension. v. 33, p. 1111-1117, 1999.
- BOBBIONI-HARSCH, E.; BONGARD, O.; HARBICHT, F.; et al. **Relationship between sympathetic reativity and body weight loss in morbidly obese subjects.** International Journal of Obesity. v. 28, p. 906-911, 2004.
- BORTOLOTTTO, L.A.; **Central pressure: how to understand in clinical practice?** Revista Brasileira de Hipertensão. v. 16, p. 46-47, 2009.
- BOURDAGES, H.; GOLDENBERG, F.; NGUYEN, P.; BUCHWALD, H. **Improvement in Obesity-associated Medical Conditions following Vertical Banded Gastroplasty and Gastrointestinal Bypass.** Obesity Surgery. v. 4, p. 227-231, 1994.

CHINTALA, K.K.; KRISHNA, B.H.; REDDY, M.; **Heart rate variability in overweight health care students: correlation with visceral fat.** Journal of Clinical and Diagnostic Research. v. 9, p. 6-8, 2015.

COOPER, J. N.; BUCHANICH, J. M.; YOUK, A.; BROOKS, M.M.; BARINAS-MITCHELL, E.; CONROY, M. B.; SUTTON-TYRELL, K. **Reductions in arterial stiffness with weight loss on overweight and obese young adults: Potential mechanisms.** Elsevier. v. 223, p. 485-490, 2012.

COUTINHO, W.F.; et al. **Cirurgia bariátrica: aspectos clínicos, cirúrgicos e psiquiátricos.** Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul, v. 26, p. 47-51, 2004.

CUNHA, L. C.; CUNHA, C. L. P.; SOUZA, A. M.; NETO, N. C.; PEREIRA, R.S.; SUPLICZY, H.L. **Evolutive Echocardiographic Study of the Structural and Functional Heart Alterations in Obese Individuals After Bariatric Surgery.** Sociedade brasileira de Cardiologia. v. 87, p. 562-568, 2006.

CUNHA, R. S. **Rigidez arterial: conceito e implicações metodológicas.** Revista Brasileira de Hipertensão. v. 11, p. 152-156, 2004.

CZERNICHOW, S.; BERTRAIS, S.; OPPERT, J.M.; GALAN, P.; BLACHER, J.; DUCIMETIERE, P.; HERCBERG, S.; ZUREIK, M. **Body composition and fat repartition in relation to structure and function of large arteries in middle-aged adults** International Journal of Obesity. V. 29: p. 826–832, 2005.

DANTAS, E.M.; SANT`ANNA, M. L.; ANDREÃO, R. V.; GONÇALVES, C. P.; MORRA, E. A.; BALDO, M. P.; RODRIGUES, S.L.; MILL, J. G. **Spectral analysis of heart rate variability with the autoregressive method: what model order to choose?** Computational Biology and Biomedical Informatics. v. 42, p. 164-170, 2012.

DARABONT et al; **Visit-to-visit blood pressure variability and arterial stiffness independently predict cardiovascular risk category in a general population: results from the SEPHAR II study.** Journal of cardiology, v. 56, p. 208-216, 2015.

DAVY, K. P.; ORR, J. S.; **Sympathetic nervous system behavior in human obesity.** Neuroscience and Biobehavioral Reviews. v. 33, p. 116-124, 2009.

DAWSON, A. J.; SATHYAPALAN, T.; SEDMAN, P.; AJJAN, R.; KILPATRICK, E. S.; ATKIN, S. L. **Insulin Resistance and Cardiovascular Risk Maker Evaluation in Morbid Obesity 12 Months After Bariatric Surgery Compared to Weight-Matched Controls.** Springer Science. v. 24, p. 349-358, 2014.

D'ELIA, J. A.; ROSHAN, B.; MASKI, M.; WEINRAUCH, L. A. **Manifestation of renal disease in obesity: pathophysiology of obesity-related dysfunction of the kidney.** International Journal of Nephrology and Renovascular Disease. v. 2, p. 39-49, 2009.

DICOLA, V. C.; HARTHORE, J. W. **Physiological Pacemakers.** Annual Reviews of Medicine. v. 35, p. 493-502, 1984.

DI RIENZO, M. et al. **Blood Pressure and Heart Rate Variability: Computer Analysis, Methodology and Clinical Applications.** Amsterdam, Netherland: IOS Press, v. 4, p. 277, 1993.

ELIAS, M. F.; DORE, G. A.; DAVEY, A.; ABHAYARATNA, W. P.; GOODEL, A. L.; ROBBINS, M. A. **Norms and reference values for pulse wave velocity: one size does not fit all.** The Journal of Bioscience and Medicine. v 1, p. 1-10, 2011.

FERNSTROM, J. D.; COURCOULAS, A. P.; HOUCK, P. R. **Long-term Changes in Blood Pressure in Extremely Obese Patients Who Have Undergone Bariatric Surgery.** American Medical Association. v. 141, p. 276-283, 2006.

GRASSI, G.; SERAVALLE, G.; DELL'ORO, R.; **Sympathetic Activation in Obesity.** Hypertension. v. 56, p. 338-340, 2010.

GREIWE, G.; TARIPARAST, P.A; BEHEM, C.; PETZOLD, M.; HERICH, L.; at al. **Is applanation tonometry a reliable method for monitoring blood pressure in morbidly obese patients undergoing bariatric surgery?** British Journal of Anaesthesia. p. 1-7, 2016.

**GUIDELINES FOR DATA PROCESSING AND ANALYSYS OF THE INTERNACIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE (IPAQ) – SHORT FORM.** Version 2.0. Abril, 2004.

HALLERSUND, P. et al. **Gastric Bypass Surgery Is Followed by Lowered Blood Pressure and Increase Diuresis – Long term Results from the Swedish Obese Subjects (SOS) Study.** Plos One. v. 7, p. 1-10, 2012.

HOMANN, K.L.; MUSSGAY, L.; RUDDDEL, H.; **Autonomic cardiovascular regulation in obesity.** Journal of Endocrinology. v. 64, p. 59-66, 2000.

HOFISO, D.; NORDSTRAND, N.; JOHNSON, L. K.; KARLSEM, T. I.; **Obesity-related cardiovascular risk factors after weight loss: a clinical trial comparing gastric bypass surgery and intensive lifestyle intervention.** European Journal of Endocrinology. v. 163, p. 735-745, 2010.

HUIKURI, H. V.; NIEMELA, M. J.; OJALA, S.; RANTALA, A.; IKAHEIMO, M. J.; AIRAKSINEN, K. E. **Circadian rhythms of frequency domain measures of heart rate variability in healthy subjects and patients with coronary artery disease. Effects of arousal and upright posture.** Circulation. v. 90, p. 121-126, 1994.

KANGAS,P.; TIKKAKOSKI, A.J.; TAHVAVAINEN, A.M. LESKINEN, M.H. VITALA,M.; KAHONEN,V.; KOOBI, T. NIEMELA, O.J. MUSTONEN, J.T. PORSTI, I.H. **Metabolic syndrome may be associated with increased arterial stiffness even in the absence of hypertension: a study in 84 cases and 82 controls,** Metabolism. v. 62, p. 1114–1122, 2013.



KARASON, K.; MOLGAARD, H.; WIKSTRAND, J.; et al. **Heart rate variability in obesity and the effect of weight loss.** American Journal of cardiology. v. 83, p. 1242-1247, 1999.

KELLES, S. M. B.; DINIZ, M. F. H. S.; MACHADO, C. J.; BARRETO, S. M. **Mortality rate after open Roux-in-Y gastric by-pass: a 10-year follow-up.** Brazilian Journal of Medical and Biological Research. v. 47, p. 617-625, 2014.

KOKKINOS, A.; ALEXIADOU, K.; LIASKOS, C. et al. **Improvement in cardiovascular indices after Roux-in-Y gastric bypass or sleeve gastrectomy for morbid obesity.** Obesity Surgery. v. 23, p. 31-38, 2013.

LAEDERACH-HOFMANN, K; MUSSGAY, L.; RÜDDEL, H. **Autonomic cardiovascular regulation in obesity.** Journal of Endocrinology. v. 164, p. 59-66, 2000.

LAITINEN, T.; HARTIKAINEN, J.; NISKANEN, L.; GEELLEN, G.; LASSIMIES, E. **Sympathovagal balance is major determinant of short-term blood pressure variability in healthy subjects.** American Physiological Society. v. 276, p. 1245-1252, 1999.

LAURENT, S.; COCKCROFT, J.; VAN BORTEL, L.; BOUTOUYRIE, P.; GIANNATTASIO, C.; HAOZ, D. et al. **On behalf of the European Network for non-invasive investigation of large arteries. Abridged version of the expert consensus document on arterial stiffness.** Artery Research. v. 1, p. 2-12, 2007.

LIATIS, S., TENTOLOURIS, N., KATSIAMBROS, N. **Cardiac Autonomic Nervous System Activity in Obesity.** Pediatric Endocrinology Reviews. v. 1, p. 476-483, 2004.

LOHMEIER, T. E.; ILIESCU, R. **The Sympathetic Nervous System in Obesity Hypertension.** National Institutes of Health. v. 15, p. 409-416, 2014.

LURBE, E.; TORRO, I.; GARCIA-VICENT, C.; ALVAREZ, J. FERNANDEZ-FORNOSO, J. A.; REDON J. **Blood pressure and obesity exert independent influences on pulse wave velocity in youth.** Hypertension. v. 60, p. 550-555, 2012.

MACHADO, M.B.; VELASCO, I.T.; SCALABRINI-NETO, A.; **Gastric by-pass autonomic activity: influence of gender and age.** Obesity Surgery. v. 19, p. 332-338, 2009.

MALLIANI, A.; PAGANI, M. LOMBARDI, F.; CERUTTI, S. **Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain.** Circulation. v. 84, p. 482-492, 1991.

MASER, R. E.; LENHARD, M. J.; IRGAU, I.; et al. **Impact of surgically induced weight loss on cardiovascular autonomic function: one-year follow-up.** Obesity. v. 15, p. 364-369. 2007.

MATTACE-RASO, F.U.S. et al. **Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: 'establishing normal and reference values.** European Heart Journal. v. 31, p. 2338-2350, 2010.

MCDONALD, I.A.; **Advances in our understanding of the role of the sympathetic nervous system in obesity.** International Journal of Obesity Related Metabolic Disorders. v. 19, p. 220-222, 1995.

MELMED, S.; POLONSKY, K.S.; LARSEN, P.R.; KRONENBERG, H.M. **Williams Textbook of Endocrinology.** 12 ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders, 2011.

MINGRONE, G.; **Bariatric-metabolic surgery versus conventional medical treatment in obese patients with type 2 diabetes: 5 year follow-up of open-label, single-centre, randomized controlled trial.** The lancet. v. 386, p. 964-973, 2015.

MOUKOVO, J.J. et al. **Pulse wave velocity in patients with obesity and hypertension.** American Heart Journal. v. 112, p. 136-140, 1986.

NAGAHAMA, H.; **Pulse wave velocity as an indicator of atherosclerosis in obstructive sleep apnea syndrome patients.** Internal Medicine. v. 43, p. 184-188, 2004.

NAULT, I.; NADREAU, E.; PAQUET, C.; et al. **Impact of bariatric surgery induced weight loss on heart rate variability.** Metabolism. v. 56, p. 1425-1430, 2007.

O'ROURKE, M., F.; MANCIA, G. **Arterial stiffness.** Journal Hypertension. v. 17, p. 1-4, 1999.

ORTEGA, M.G.; RAMOS, M.M.; ARRIBAS, S.M.; GONZALES, M.C.; **Arterial stiffness is associated with adipokine dysregulation in no-hypertensive obese mice.** Elsevier, v. 77, p. 38-47, 2016.

PAGANI, M.; et al. **Power spectral analysis of heart rate arterial variabilities as a marker of symphato-vagal interaction in man and conscious dog.** Circulation. v. 59, p. 178-193, 1986.

PAJECKI, D.; HAALPERN, A.; CERCATO, C. et al. **Short-term use of liraglutide in the management of patients with weight regain after bariatric surgery.** Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões. v. 40, p. 191-195, 2012.

PALATINI, P.; PARATI, G.; **Blood pressure measurement in very obese patients: A challenging problem.** Journal of Hypertension. v. 29, p. 425-49, 2011.

PINHEIRO, A.R.O.; FREITAS, S.F.T.; CORSO, A.C.T.; **Uma abordagem epidemiológica da obesidade.** Revista Nutrição. v. 17, p. 523-533, 2004.

PIZZI, O.; BRANDÃO, A.A.; MAGALHÃES, M.E.C.; POZZAN, R.; BRANDÃO, A.P.; **Velocidade de onda de pulso – o método e suas implicações prognósticas na hipertensão arterial.** Revista Brasileira de Hipertensão. v. 13, p. 58-62, 2008.

PONTIROLI, A.E.; MERLOTTI, C.; VERONELLI, A.; LOMBARDI, F. **Effect of weight loss on symptho-vagal balance in subjects with grade-3 obesity: restrictive surgery versus hypocaloric diet.** Acta Diabetologica, v. 50, p. 843-850, 2013.

PRADO, W.L.; LOFRAN, M.C.; OYAMA, L.M.; DAMASO, A.R. **Obesidade e adipocinas inflamatórias: implicações práticas para prescrições de exercício.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte. v. 15, p. 378-383, 2009.

RODRIGUES, S. L.; BALDO, M. P.; LANI, L.; NOGUEIRA, L.; MILL, J. G.; CUNHA R.S. **Body mass index is not independently associated with increased aortic stiffness in a Brazilian population.** American Journal Hypertension. v. 25, p. 1064-1069, 2012.

RUSSO, V.; NIGRO, G.; DE CHIARA, A.; et al. **The impact of selection criteria of obese patients on evaluation of heart rate variability following bariatric surgery weight loss.** Obesity Surgery. v. 19, p. 397-398, 2009.

SAMARAS, K.; VIARDOT, A.; LEE, P. N.; JENKINS, A.; BOTELHO, N. K.; BAKOPANOS, A.; LORD, R.; HAYWARD, C. S. **Reduced arterial stiffness after weight loss in obese type 2 diabetes and impaired glucose tolerance: The role of immune cell activation and insulin resistance.** Diabetes and vascular Disease Research. v. 10, p. 40-48, 2012.

SCHINKEL, L. D.; et al. **Effects of bariatric surgery on pericardial ectopic fat depositions and cardiovascular function.** Clinical Endocrinology. v. 81, p. 689-695, 2014.

SHARGORODSKY, M.; FLEED, A.; BOAZ, M.; GAVISH, D.; ZIMLICHMAN, R. **The effect of a rapid weight loss induced by laparoscopic adjustable gastric banding on arterial stiffness, metabolic and inflammatory parameters in patients with morbid obesity.** International Journal of Obesity. v. 30, p. 1632-1638, 2006.

SJOSTROM, L.; NARBRO, K.; SJOSTROM, C.D.; KARASON, K.; LARSSON, B.; WEDEL, H. et al. **Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects.** The New England Journal of Medicine. v. 357, p. 741-752, 2007.

Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (SBCBM). **Cirurgias bariátricas no Brasil: taxa de mortalidade e quantidade realizadas.** Disponível em <<http://www.sbcbm.org.br>> Acesso em Março de 2015.

Task Force of European Society of Cardiology and North American Society of Pacing and Electrophysiology. **Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use.** Circulation. v. 93, p. 1043-1065, 1996.

TONHAJZEROVA, M. et al. **Cardio-respiratory interaction and autonomic dysfunction in obesity.** Journal of Physiology and Pharmacology. v. 59, p. 709-718, 2008.

TOREZAN, E. G. Revisão das principais deficiências de micronutrientes no pós-operatório do Bypass Gástrico em Y de Roux. **International Journal of Nutrology.** v. 6, p. 37-42, 2013.

VALENTINI, M.; PARATI, G. **Variables Influencing Heart Rate.** Cardiovascular Diseases. v. 52, p. 11-19, 2009.

VANDERLEI, L.C.M.; PASTRE, C.M.; HOSHI, R.A.; CARVALHO, T.D.; GODOY, M.F.; **Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica.** Revista Brasileira de Circulação Cardiovascular. v. 24, p. 205-217, 2009.

VIGITEL. **Prevalência de obesidade no Brasil.** <http://portalsaude.saude.gov.br/>  
Acesso em Abril de 2016.

WANG, Z. V.; SCHERER, P. E. **Adiponectin, cardiovascular function, and hypertension.** Hypertension. v. 51, p. 8-14, 2008.

WILDMAN, R.P. et al; **Measures of obesity are associated with vascular stiffness in young and older adults.** Hypertension. v. 42, p. 468-473, 2003.

WILLUM-HANSEN, T.; STAESSEN, J. A.; TORP-PEDERSEN, C.; RASMUSSEN, S.; THIJS, L.; IBSEN, H.; et al. **Prognostic value of aortic pulse wave velocity as index of arterial stiffness in the general population.** Circulation. v. 113, p. 664-670, 2006.

WU, J.M.; YU, H.J.; LAI, H.S.; YANG, P.J; **Improvement of heart rate variability after decrease insulin resistance after sleeve gastrectomy for morbidly obesity patients.** Elsevier. v. 11, p. 557-563, 2014.

## 8 Anexos

### Anexo I

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FISIOLÓGICAS

Clínica de Investigação Cardiovascular

Hospital Universitário “Cassiano Antônio de Moraes” – HUCAM

Projeto de Pesquisa

“Ajustes da Pressão Arterial Central após Cirurgia Bariátrica”

#### Formulário Geral (Pré-cirurgia)

1. ID: \_\_\_\_

2. Data do exame: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ (dd/mm/aaaa)

3. Nome do paciente (letra de forma)

---

4. Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ (dd/mm/aaaa)

5. Sexo: ( -1) Masculino ( -2) Feminino

6. Endereço residencial: \_\_\_\_\_

---

7. Telefones para contato: \_\_\_\_\_

8. Nome de uma pessoa para contato:

---

9. ( 1) Mora na mesma casa (esposa, filho, filha, mãe, etc)

( -2) Vizinho(a)

( -3) Amigo(a)

( -4) Parente

10. Telefones do contato: \_\_\_\_\_

11. Escolaridade:

( -1)<4 anos de escola

( -2) de 4 a 8 anos de escola

( -3) de 9 a 12 anos de escola (ensino médio)

( -4) Ensino superior incompleto

( -5) Ensino superior completo

( -6) Não sabe ou não informa

12. Profissão: \_\_\_\_\_

13. Atividade principal: \_\_\_\_\_

14. Raça/Cor

*“O IBGE classifica as pessoas no Brasil em 5 grupos acordo com a raça ou cor. Se o Sr(Sra) fosse se classificar de acordo com esse critério, em qual dos grupos a seguir o Sr(Sra) se classificaria?”*

( -1) Branco

( -2) Preto

( -3) Pardo

( -4) Amarelo

( -5) Indígena

( -6) Nenhum deles

( -7) Não sabe ou não quer responder

15. Classificação de raça/cor segundo o observador (levar em consideração cor da pele, formato do nariz, tipo de cabelo, grossura do lábios)

( ) (Indique o número de 1 a 7 conforme questão 9)

### **História do Peso Atual**

16. Na sua infância (antes da puberdade) o seu peso era:

( -1) Normal e igual ao da maioria das outras crianças da minha idade

( -2) Menor do que o da maioria das outras crianças da minha idade

( -3) Maior do que o da maioria das outras crianças da minha idade

( -4) Não sabe/não quer responder

17. Com que idade, aproximadamente, o Sr(Sra) começou a perceber que seu peso era muito grande ou excessivo:

\_\_\_\_\_ (indicar a idade em anos)

18. Qual o seu peso, aproximado, aos 20 anos de idade?

( -0) não se lembra/não quer responder

\_\_\_ Kg

19. Qual o peso máximo que o Sr(Sra) já teve?

\_\_\_ Kg)

( -0) não sabe/não quer responder

20. Quantos anos o Sr(Sra) tinha quando atingiu esse peso máximo?

\_\_\_ anos de idade

( -0) não sabe/não quer responder

21. Desde que o Sr(Sra) começou a fazer esforço (dieta, exercícios, etc) para perder peso, qual o peso mínimo que conseguiu atingir?

\_\_\_ Kg

( -0) Não sabe/não quer responder

22. Quantos anos tinha, aproximadamente, quando atingiu esse peso mínimo?

\_\_\_ anos

( -0) Não sabe/não quer responder

23. Há quanto, aproximadamente, o Sr(Sra) tem o seu peso atual (com margem de 10 kg a mais ou 10 kg a menos)?

\_\_\_ anos

( -0) Não sabe/não quer responder

### **Morbidade Auto referida**

24. Além da obesidade, quais outras doenças já foram diagnosticadas no Sr(Sra)?

( -1) hipertensão arterial (pressão alta)

( -2) diabetes

( -3) artrose

( -4) dor crônica

( -5) apneia do sono

### **Tabagismo**

25. O Sr(Sra) fuma atualmente?

( -1) Não e nunca fui fumante

( -2) Não atualmente, mas já fui fumante no passado

( -3) Fumo atualmente mas não todos os dias

( -4) Não sabe/não quer responder

26. Se o Sr(Sra) fuma atualmente, quantos cigarros, em média, fuma por dia?

\_\_\_ cigarros por dia

( -0) se respondeu 2, 3 ou 4 na questão 20

27. Se o Sr(Sra) já foi fumante no passado e não fuma mais, há quanto tempo está sem fumar?

( -1) há menos de 6 meses

( -2) de 6 meses a 1 ano

( -3) há mais de um ano e menos de 5 anos

( -4) há mais de 5 anos

( -0) se respondeu 1, 3 ou 4 na questão 20

28. O Sr(Sra) já decidiu alguma vez usar cigarro porque lhe disseram que fumar ajuda a perder peso?

( -1) Sim

( -2) Não

( -3) Não sabe/não quer responder

### **Atividade Física**

29. O Sr(Sra) pratica alguma atividade física regularmente?

( -1) Sim

( -2) Não

( -3) Não sabe/não quer responder

30. Qual a atividade física que o Sr(Sra) pratica?

( -1) Atividades aeróbicas (andar, nadar, bicicleta, academia, etc)

( -2) Alongamento, Pilates

( -3) Musculação

( -4) Outra modalidade: \_\_\_\_\_

( -5) Não pratica atividade física regular

31. Quantas vezes por semana, em média, o Sr(Sra) pratica a atividade física acima?  
\_\_\_ vezes por semana

( -0) Não pratica atividade física regular

32. Quando o Sr(Sra) pratica atividade física, quantos minutos dedica, em média, a essa atividade?

\_\_\_ minutos por sessão

( 0) Não pratica atividade física regular

33. Na semana passada quantas vezes o Sr(Sra) praticou atividade física?

\_\_\_ vezes

(deixar em branco se respondeu 2 ou 3 na questão 24.

### **Consumo de Bebida Alcoólica**

34. O Sr(Sra) consome atualmente bebida alcoólica?

( -1) Sim

( -2) Não e nunca fui consumidor de bebida alcoólica

( -3) Não agora, mas já fui consumidor de bebida alcoólica no passado

( -4) Não sabe/não quer responder



35. Se o Sr(Sra) não consome bebida alcoólica atualmente mas já foi consumidor no passado, há quanto tempo está sem consumir bebida alcoólica?

- ( 1) menos de 1 semana
- ( 2) de 1 semana a 1 mês
- ( 3) de 1 mês a 6 meses
- ( 4) de 6 meses a 1 ano
- ( 5) mais de 1 ano e menos de 5 anos
- ( 6) mais de 7 anos
- ( 7) se respondeu 1,2 ou 4 na pergunta 29

36. Qual bebida o Sr(Sra) consome com mais frequência?

- ( -1) cerveja
- ( -2) vinho
- ( -3) bebida destilada (cachaça, uísque, vodca, rum, etc)
- ( -4) outra: \_\_\_\_\_

37. Quantas vezes na semana o Sr(Sra) consome bebida alcoólica?

- ( -1) todos os dias
- ( -2) de 3 a 5 vezes na semana
- ( -3) de 1 a 2 vezes na semana
- ( -4) de 2 a 3 vezes no mês
- ( -5) menos de 1 vez por mês, em média

38. Quando o Sr(Sra) consome bebida alcoólica, costuma ficar tonto, com a fala embolada, etc.

- ( -1) Não, isso nunca acontece
- ( -2) Sim, mas apenas às vezes
- ( -3) Sim, frequentemente

39. Alguma vez no último ano o Sr(Sra) já consumiu tanta bebida alcoólica que ficou sem saber o que estava fazendo?

- ( -1) Sim, mais de uma vez
- ( -2) Não

### **Uso de Medicamentos**

40. O Sr(Sra) está tomando algum remédio de uso contínuo? (*desconsiderar uso de anticoncepcionais nas mulheres que estejam em idade fértil; incluir TRH como medicamento*)

- ( -1) Sim
- ( -2) Não

41. Listar os medicamentos de uso diário:

- a) Nome: \_\_\_\_\_ dose diária: \_\_\_\_\_  
 b) Nome: \_\_\_\_\_ dose diária: \_\_\_\_\_  
 c) Nome: \_\_\_\_\_ dose diária: \_\_\_\_\_  
 d) Nome: \_\_\_\_\_ dose diária: \_\_\_\_\_

## EXAMES CLÍNICOS

### **Antropometria e Bioimpedância**

1. Estatura: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_, \_\_\_\_ cm
2. Peso corporal: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_, \_\_\_\_ kg
3. Altura abdominal: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_, \_\_\_\_ cm
4. Superfície corporal (duBois&duBois): \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ m<sup>2</sup>
5. IMC: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_, \_\_\_\_ kg/m<sup>2</sup>
6. Água corporal total: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ kg
7. Massa gorda
8. Massa magra
9. % gordura corporal: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_, \_\_\_\_ %
10. Gordura nos membros superiores
11. Gordura nos membros inferiores
12. Gordura no tronco

### **Pressão Arterial (sentada, braço esquerdo)**

1. Comprimento do braço: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_, \_\_\_\_ cm
  2. Circunferência do braço: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_, \_\_\_\_ cm
  3. PASb1: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ mmHg PADb1: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ mmHg FC1: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ bpm
  4. PASp2: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ mmHg PADp2: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ mmHg FC2: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ bpm
  5. PASb3: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ mmHg PADb3: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ mmHg FC3: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ bpm
  6. PASp4: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ mmHg PADp4: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ mmHg FC4: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ bpm
- Obs: \_\_\_\_\_
- 

### **Eletrocardiograma de repouso**

1. FC: \_\_\_\_ \_\_\_\_ \_\_\_\_ bpm
2. PR
3. P
4. QRS
5. QT

6. QTc
7. dQT
8. Eixo de P
9. Eixo de QRS
10. Eixo de T
11. Ritmo: (\_\_\_1) Regular (\_\_\_2) Irregular
12. SK: \_\_\_ mm
13. Cornell: \_\_\_ mm
14. Conclusão ECG: (\_\_\_1) Normal (\_\_\_2) Anormal
15. Anormalidade 1: \_\_\_\_\_
16. Anormalidade 2: \_\_\_\_\_
17. Anormalidade 3: \_\_\_\_\_
18. Anormalidade 4: \_\_\_\_\_

#### **Velocidade de Onda de Pulso (VOP carotídeo-femoral)**

1. Distância fúrcula-femoral direita: \_\_\_ cm
2. Distância fúrcula-carótida direita: \_\_\_ cm
3. PAS \_\_\_ mmHg PAD \_\_\_ mmHg FC \_\_\_ bpm
4. VOP carotídeo-femoral: \_\_\_ m/s

Observações:

#### **Tonometria de pulso radial**

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1. Heart rate, period        | 7. Aortic Alx (AP/PP) @HR75 |
| 2. Ejection duration (ED)    | 8. Buckberg SEVR            |
| 3. Aortic T1, T2, Tr         | 9. PTI (Systole, Diastole)  |
| 4. P1 Heigh (P1-Dp)          | 10. End (Systolic Pressure) |
| 5. Aortic Augmentation (AP)  | 11. MP (Systole, Diastole)  |
| 6. Aortic Alx (AP/PP, P2/P1) |                             |

Observação:

---

#### **Eletrocardiograma para medida de VFC**

1. Canal de registro: \_\_\_
2. Hora de início do registro deitado: \_\_\_h\_\_\_ min
3. Hora do fim do registro deitado: \_\_\_h\_\_\_ min
4. Qualidade do registro deitado: \_\_\_
5. Hora do início do registro de pé: \_\_\_h\_\_\_ min
6. Hora do início do registro de pé: \_\_\_h\_\_\_ min
7. Qualidade do registro de pé

Observações: